SIEMENS

SIMATIC

Mehrachsbaugruppe FM 357 für Servo- bzw. Schrittantrieb

Handbuch

Ausgabe 04.98

Dieses Handbuch wird zusammen mit dem Projektierpaket,
Bestell-Nr.: 6ES7 357-4AH02-7AG0, ausgeliefert.

SIEMENS

SIMATIC

Mehrachsbaugruppe FM 357 für Servo- bzw. Schrittantrieb

Handbuch

Sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad folgendermaßen dargestellt:



Gefahr

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **werden**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Warnung

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht

bedeutet, daß eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Qualifiziertes Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuchs sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie folgendes:



Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Warenzeichen

SIMATIC®, SIMATIC HMI® und SIMATIC NET® sind eingetragene Warenzeichen der SIEMENS AG.

Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Warenzeichen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

Siemens AG
Bereich Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Industrie-Automatisierung
Postfach 4848, D- 90327 Nürnberg

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das Handbuch beinhaltet alle Informationen zur Baugruppe FM 357:

- Hardware und Funktionen
- Parametrierung
- Bedienen und Beobachten
- Technologiebausteine
- NC-Programmierung
- sicherheitsgerechter Aufbau

Informationsblöcke des Handbuches

Nachstehende Informationsblöcke beschreiben den Zweck und den Nutzen des Handbuches.

- Produktübersicht zur Baugruppe (Kapitel 1)

  Dieser Abschnitt zeigt dem Anwender den Zweck und die Einsatzmöglichkeiten der Baugruppe. Er beschreibt einführende Informationen zur FM 357 und deren Funktionen.
- Grundlagen zur Bewegungssteuerung (Kapitel 2)

  Der Anwender findet hier einführende Informationen zu der Bewegungssteuerung von Einzelachsen, Achsverbund und zugehörige Begriffserklärungen.
- Ein- und Ausbauen (Kapitel 3)

  Dieser Abschnitt erläutert den Ein- und Ausbau der FM 357.
- Verdrahten (Kapitel 4)

  Beschreibt den Anschluß und die Verdrahtung der Antriebe, der Geber und der digitalen Ein-/Ausgänge.
- Parametrieren (Kapitel 5)

  Beschreibt das Parametrieren und die Funktionen von ”FM 357 parametrieren”.
- Programmieren der Technologiefunktionen (Kapitel 6)

  Beschreibt die Programmierung der Technologiefunktionen mit STEP 7.
- In Betrieb nehmen (Kapitel 7)

  Beschreibt Abläufe, wie die FM 357 in Betrieb zu nehmen ist.
- Bedienen und Beobachten (Kapitel 8)

  Beschreibt die Möglichkeiten zum Bedienen und Beobachten der FM 357 und welche Daten/Signale bedient und beobachtet werden können.

- Referenzinformationen und Anhänge zum Nachschlagen von Faktenwissen (Baugruppenfunktionen, NC-Programmieranleitung, Schnittstellensignale, Parameterlisten, Fehlerbehandlung, Technische Daten, B & B Standardoberfläche, Anwender-Datenbausteine)
- Abkürzungsverzeichnis und Stichwortverzeichnis zum Finden der Informationen

Voraussetzung für die Anwender

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Hardware und die Funktionen der Baugruppe FM 357.

Für den Aufbau, die Programmierung und die Inbetriebnahme einer SIMATIC S7-300 mit FM 357 benötigt der Anwender Kenntnisse über:

- SIMATIC S7
  Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*
- Programmiergerät (PG)
- Programmieren mit STEP 7
- Projektierung der Oberfläche einer Bedientafel (z. B. OP 17)

Anwender der FM 357

Die Struktur und die Darstellungsweise der Informationen in dem Handbuch richtet sich nach dem Einsatzgebiet der FM 357 und nach der Tätigkeit des Anwenders.

Dabei wird unterschieden zwischen:

- Montieren und Verdrahten
- Parametrieren und Programmieren
- Fehlersuche und Diagnose
- Bedienen und Beobachten

CE-Kennzeichnung

Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen der EU-Richtlinie 89/336/EWG ”Elektromagnetische Verträglichkeit” und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN).



Die EG-Konformitätserklärung gemäß der obengenannten EU-Richtlinie, Artikel 10, ist Inhalt dieses Handbuches (siehe Kapitel B).

Ansprechpartner

Sollten Sie im Umgang mit dem Handbuch auf Probleme oder Fragen stoßen, so wenden Sie sich bitte an die auf dem Rückmeldeblatt am Schluß des Handbuches angeführte zuständige Dienststelle.

Hotline

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an: Hotline: 0911 / 895 – 7000

■

Inhaltsverzeichnis

Bilder

Tabellen

■

Produktübersicht

1

Was kann die FM 357?

Die FM 357 ist eine mikroprozessorgesteuerte Mehrachsbaugruppe für die Ansteuerung von Servo- und/oder Schrittantrieben.

Die Baugruppe besitzt einen Kanal und kann maximal vier Achsen ansteuern.

Sie ist eine leistungsfähige Baugruppe für das Aufgabengebiet lagegeregeltes Positionieren bzw. Positionieren mit Schrittantrieb für Einzelachsen oder im Achsverbund.

Es können Rund- und Linearachsen betrieben werden.

Die FM 357 verfügt über verschiedene Betriebsarten.

Ab Produktstand 2 stehen für die FM357 zwei Firmwarevarianten zur Verfügung. Neben der Basisversion FM357-L existiert eine funktionell erweiterte FM357-LX Variante (siehe Kapitel 9, Beschreibung der Funktionen).

Über eine systemkonforme Parametrierung erfolgt die Einbindung und Anpassung an Anwendergegebenheiten.

Die Baugruppe besitzt einen nicht flüchtigen Datenspeicher zum Speichern der Anwenderdaten.

- Datensicherung durch Pufferbatterie
- Datensicherung auf Memory-Card (Option)

Wo kann die FM 357 eingesetzt werden?

Die FM 357 ist einsetzbar sowohl für einfache Positionierungen als auch für komplexe Verfahrprofile im Achszusammenhang durch Interpolation oder Gleichlauf mit höchsten Ansprüchen an Genauigkeit.

Typische Einsatzmöglichkeiten der Mehrachsbaugruppe sind:

- Förder- und Transporteinrichtungen
- Transferstraßen
- Montagelinien
- Sondermaschinen
- Lebensmittelindustrie
- Handhabungsgeräte
- Beschickungseinrichtungen
- Verpackungsmaschinen

Kapitelübersicht

1.1 Die FM 357 im Automatisierungssystem S7-300

Wie wird die FM 357 in S7-300 eingebunden?

Die FM 357 ist als Funktionsmodul der Steuerung SIMATIC S7-300 realisiert.

Das Automatisierungssystem S7-300 besteht aus einer CPU und verschiedenen Peripheriebaugruppen, die auf einer Profilschiene montiert werden.

Je nach Anforderungen ist ein ein-oder mehrzeiliger Aufbau möglich.

Eine SIMATIC S7-300 CPU kann bis zu vier Zeilen (Racks) mit maximal je acht Bus-Teilnehmern steuern (siehe Bild 1-1).

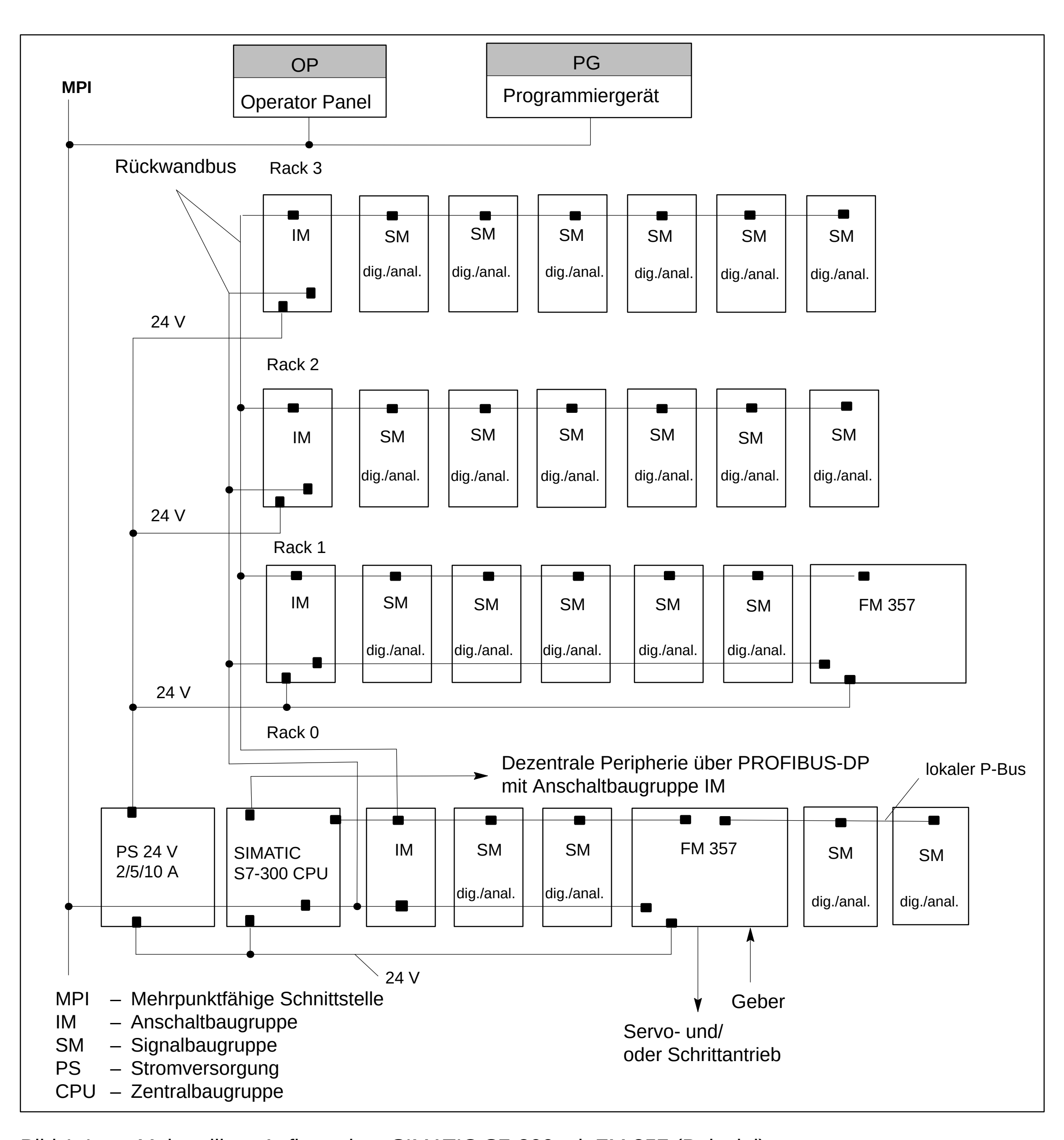


Bild 1-1 Mehrzeiliger Aufbau einer SIMATIC S7-300 mit FM 357 (Beispiel)

Einzeiliger Aufbau

Ein einzeiliger Aufbau besteht aus der S7-300 CPU, der FM 357 und maximal sieben weiteren Baugruppen (SM, FM).

Die SIMATIC S7-300 CPU treibt alle acht Bus-Teilnehmer und stellt für ihre Signalbaugruppen die Logik-Stromversorgung bereit.

Die FM 357 hat zur Versorgung ihrer Logik einen eigenen Stromversorgungsanschluß.

Mehrzeiliger Aufbau

In einem mehrzeiligen Aufbau muß in Rack 0 rechts neben der S7-300 CPU eine Anschaltbaugruppe (IM) angeordnet werden. Daneben können acht Baugruppen (SM, FM und die FM 357) angeordnet werden.

Rack 1 und jedes weitere Rack beginnt mit einer Anschaltbaugruppe (IM) und kann weitere acht Baugruppen (SM, FM, FM 357) enthalten. Die Logik-Stromversorgung erfolgt durch die IM, die über einen eigenen Stromversorgungsanschluß verfügt.

An eine CPU dürfen maximal drei FM 357 angeschlossen werden.

Bei der Projektierung müssen folgende Eigenschaften der Baugruppen berücksichtigt werden:

- Einbaumaße
- Stromaufnahmen aus 24 V
- Stromaufnahmen aus der 5 V-P-Bus-Versorgung

Was Sie beim mehrzeiligen Aufbau und wie Sie bei der Projektierung vorgehen müssen, finden Sie im Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*

Räumlich getrennte Anordnung

Der mehrzeilige Aufbau ermöglicht eine räumlich getrennte Anordnung, indem die einzelnen Zeilen über maximal 10 m lange IM-Verbindungskabel verbunden werden.

Somit können bei einem zweizeiligen Aufbau Signalbaugruppen maximal 10 m entfernt von der FM 357 angeordnet werden, beim vierzeiligen Aufbau bis zu 30 m.

Lokaler P-Bus

Die FM 357 ist in der Lage ein lokales Bussegment aufzuspannen. Damit sind alle Baugruppen, die rechts neben der FM 357 stecken, nach Hochlauf der FM 357, nur noch von dieser als schnelle Ein-/Ausgänge ansprechbar.

Dezentrale Peripherie über PROFIBUS-DP

Die FM 357 ist dezentral über PROFIBUS-DP mit dem Peripheriegerät ET 200M an den Systemen S7 300/400 betreibbar.

Systemübersicht

Eine Positioniersteuerung mit FM 357 besteht aus verschiedenen Einzelkomponenten. Diese sind im Bild 1-2 dargestellt.

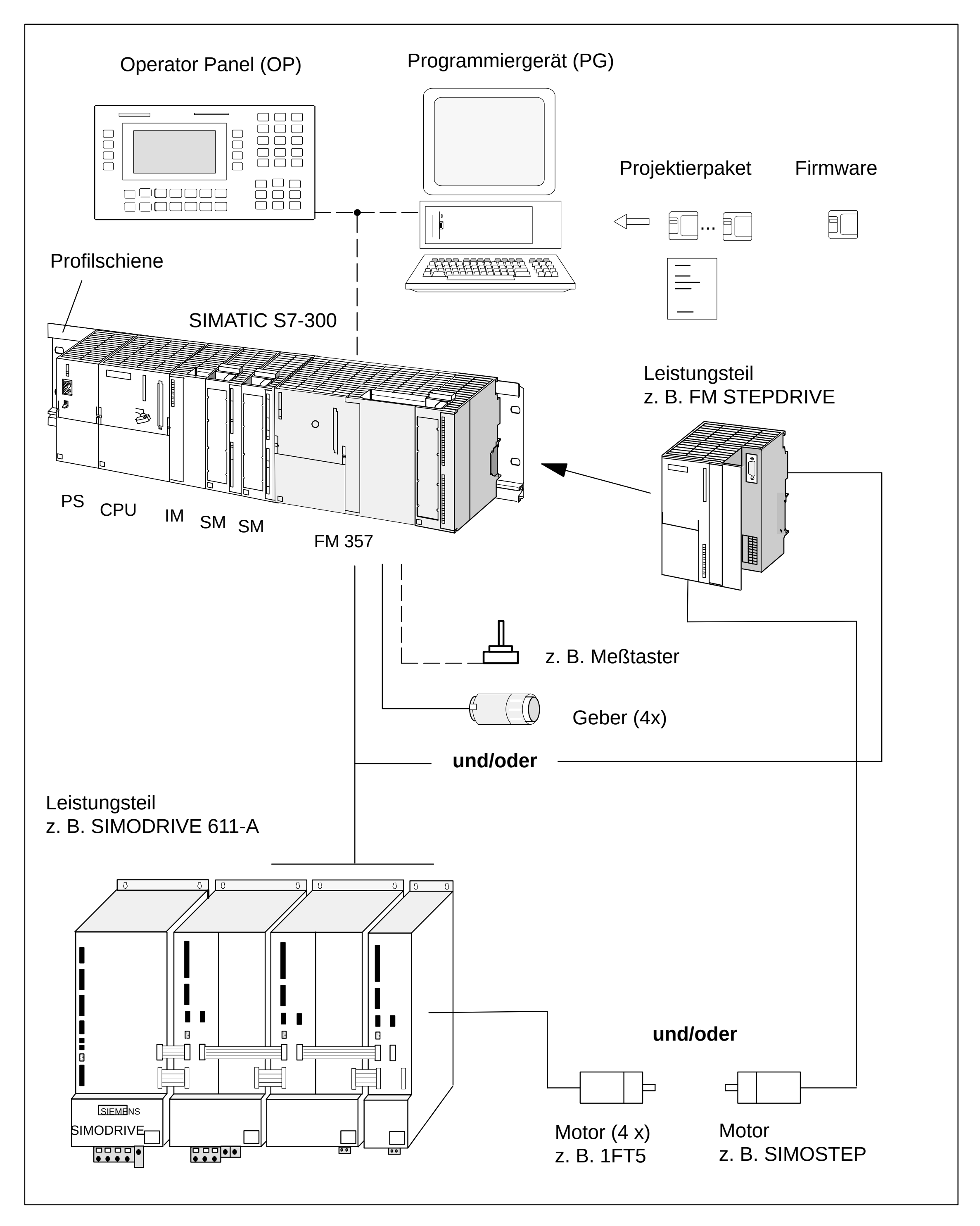


Bild 1-2 Systemübersicht (schematisch)

Komponenten

Die wichtigsten Komponenten und deren Funktion sind in Tabelle 1-1 aufgeführt.

Tabelle 1-1 Komponenten einer Positioniersteuerung

Komponente	Funktion
Profilschiene	... ist der Baugruppenträger für die S7-300
FM 357	... ist die Mehrachsbaugruppe. Sie wird von der S7-300 CPU gesteuert.
Zentralbaugruppe (CPU)	... führt das Anwenderprogramm aus; versorgt den S7-300 Rückwandbus mit 5 V; kommuniziert über die MPI-Schnittstelle mit dem PG, der Bedientafel und über den P-Bus mit der FM 357.
Stromversorgung (PS)	... setzt Netzspannung (120/230 V AC) in 24 V DC-Betriebs-spannung um für die Versorgung der S7-300.
Signalbaugruppen (SM)	... passen unterschiedliche Prozeßsignalpegel an die S7-300 an.
Anschaltbaugruppe (IM)	... verbindet die einzelnen Zeilen einer S7-300 miteinander (gilt für mehrzeiligen Aufbau siehe Bild 1-1).
Progammiergerät (PG)	... konfiguriert, parametriert, programmiert und testet die S7-300 und die FM 357.
Operator Panel (OP)	... dient zum Bedienen und Beobachten. Für den Betrieb einer FM 357 ist sie nicht unbedingt Voraussetzung.
Leistungsteil	... steuert den Motor an.
Motor	... ist der Antrieb für die Achse.
Geber	... ist das Wegmeßsystem, welches die aktuelle Achsposition erfaßt. Durch Vergleichen der Istposition mit der gültigen Soll-position erkennt die FM 357 sofort Abweichungen und versucht sie zu kompensieren.
Projektierpaket	... beinhaltet folgendes: • Handbuch in deutscher Sprache • 3 1/2” Disketten mit: – FM 357 Standard-Funktionsbausteine – Parametriertool ”FM 357 parametrieren” – vorprojektierte Oberfläche für das COROS-Gerät OP 17 • 3 1/2” Diskette mit: NC-Variablenselektor
Firmware	... 3 1/2” Diskette mit: • Installationsvorschrift (Datei: liesmich.txt) • Installationsprogramme • Firmware der FM 357

Systemübersicht Datenhandling

Das folgende Bild gibt Ihnen einen Überblick über das Datenablagekonzept.

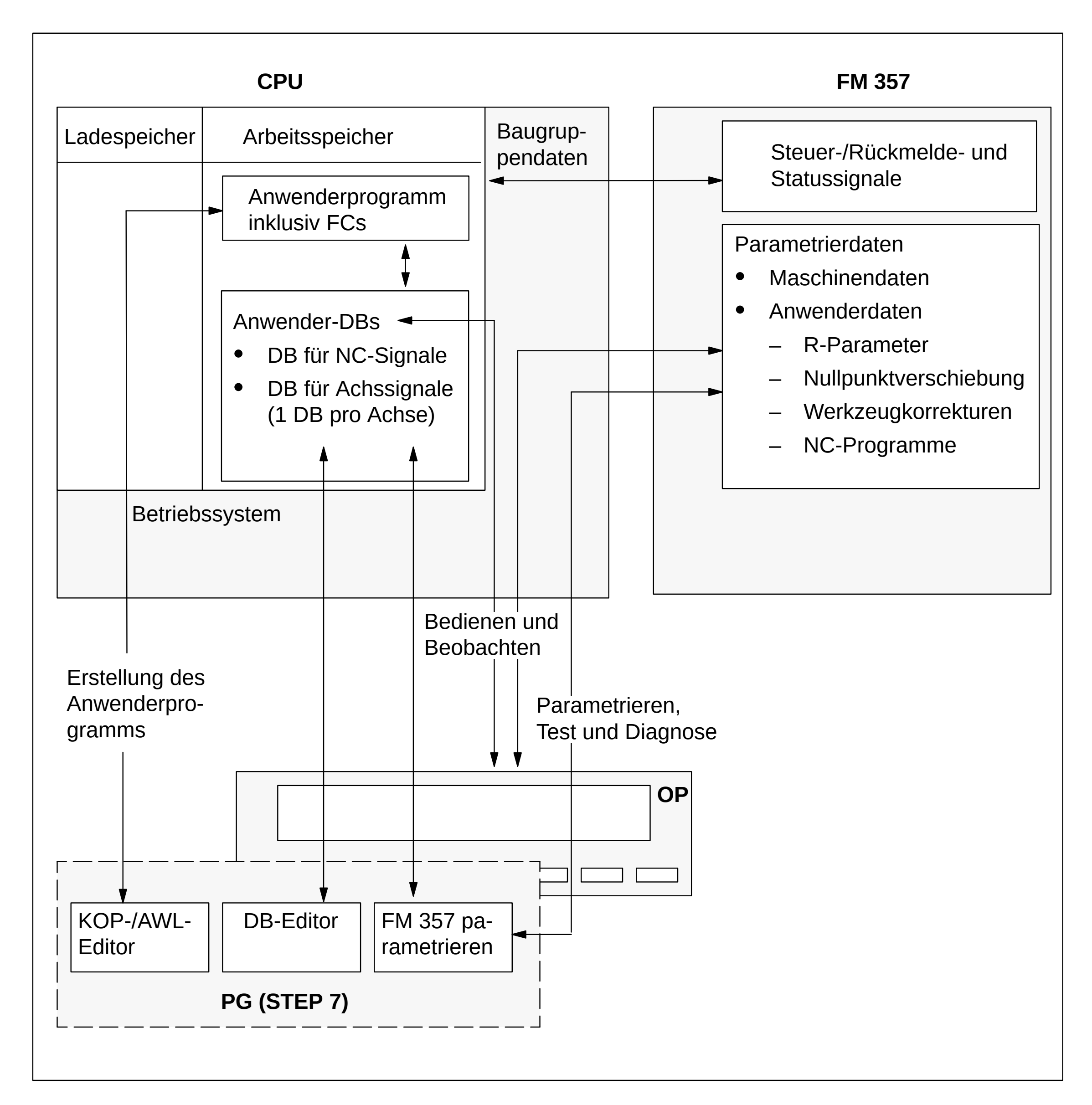


Bild 1-3 Datenablagekonzept

1.2 Darstellung der Baugruppe

Ansicht der FM 357

Das Bild 1-4 zeigt die Baugruppe FM 357 mit ihren Schnittstellen und Frontelementen (Fehler- und Statusanzeigen).

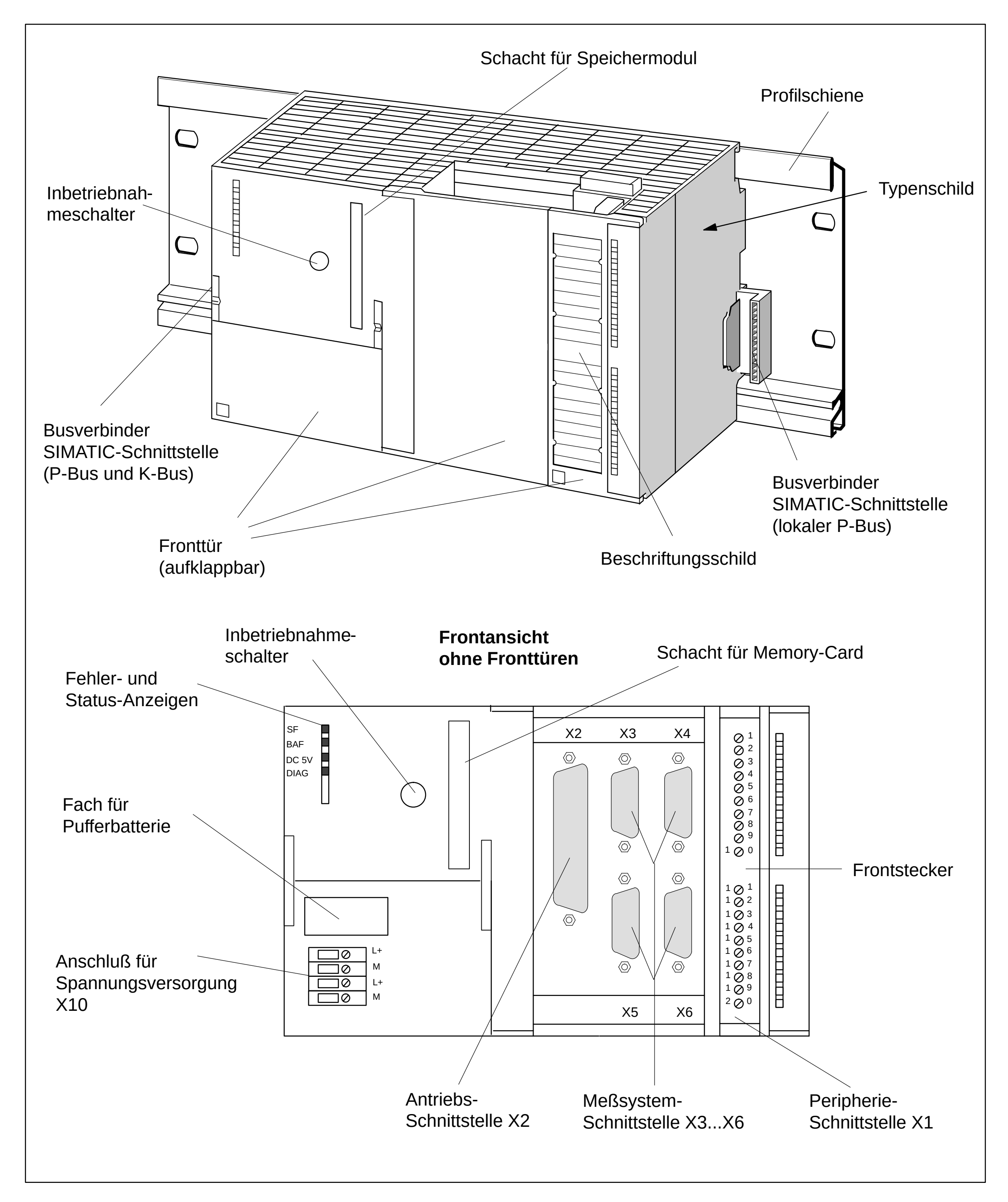


Bild 1-4 Lage der Schnittstellen und Frontelemente

Schnittstellen

In der Tabelle 1-2 sind die Schnittstellen und ihre Bedeutung beschrieben.

Tabelle 1-2 Schnittstellen

Schnittstellen	Beschreibung
Busverbinder SIMATIC-Schnittstelle	• rückseitige Stecker (links siehe Bild 1-4) zur Verbindung der FM 357 mit weiteren S7-300 Baugruppen über den S7-Rückwandbus (P- und K-Bus) • rückseitige Stecker (rechts siehe Bild 1-4) zur Verbindung der FM 357 mit S7-300 Baugruppen zur Funktionserweiterung der FM 357 (lokaler P-Bus)
Antriebs-Schnittstelle	50poliger D-Sub-Stecker (X2) zum Anschluß der Leistungsteile für maximal vier analoge- und/oder Schritt-Antriebe
Meßsystem-Schnittstelle	15polige D-Sub-Buchse (X3 bis X6) zum Anschluß der Geber (max. 4)
Peripherie-Schnittstelle	20poliger Frontstecker (X1) zum Anschluß der schnellen Eingänge einschließlich Meßtaster und zur Verdrahtung des NC-READY-Relais
Stromversorgungsanschluß	4poliger Schraubklemmanschluß (X10) zum Anschluß der 24 V-Laststromversorgung
Speichermodul-Schnittstelle	68poliger PCMCIA-Card-Connector für Memory-Card

Anzeige der LEDs

An der Frontseite der FM 357 sind vier LED-Anzeigen angeordnet. In der Tabelle 1-3 sind die LEDs und ihre Bedeutung beschrieben.

Tabelle 1-3 Status- und Fehleranzeigen

LED	Bedeutung
SF (rot) – Sammelfehler	Diese LED zeigt einen Fehlerzustand der FM 357 an. (siehe Fehlerbearbeitung Kap. 11)
DC 5V (grün) – Logikversorgung	Diese LED zeigt die Bereitschaft der Hardware an. (siehe Fehlerbearbeitung Kap. 11)
DIAG (gelb) – Diagnose	Diese LED zeigt verschiedene Diagnosezustände (Blinken) an. (siehe Fehlerbearbeitung Kap. 11)
BAF (rot) – Batteriefehler	Falls diese LED blinkt, ist ein Batteriewechsel erforderlich (siehe Kap 4.9 und Kap. 11).

Bedienelemente

Inbetriebnahmeschalter (Drehschalter)

Der Drehschalter dient zur Inbetriebnahmeunterstützung.

Batteriefach

Zum Anschließen einer Li-Batterie, konfektioniert mit Stecker.

Typenschild

Das Bild 1-5 beschreibt Ihnen alle Informationen, die das Typenschild enthält.

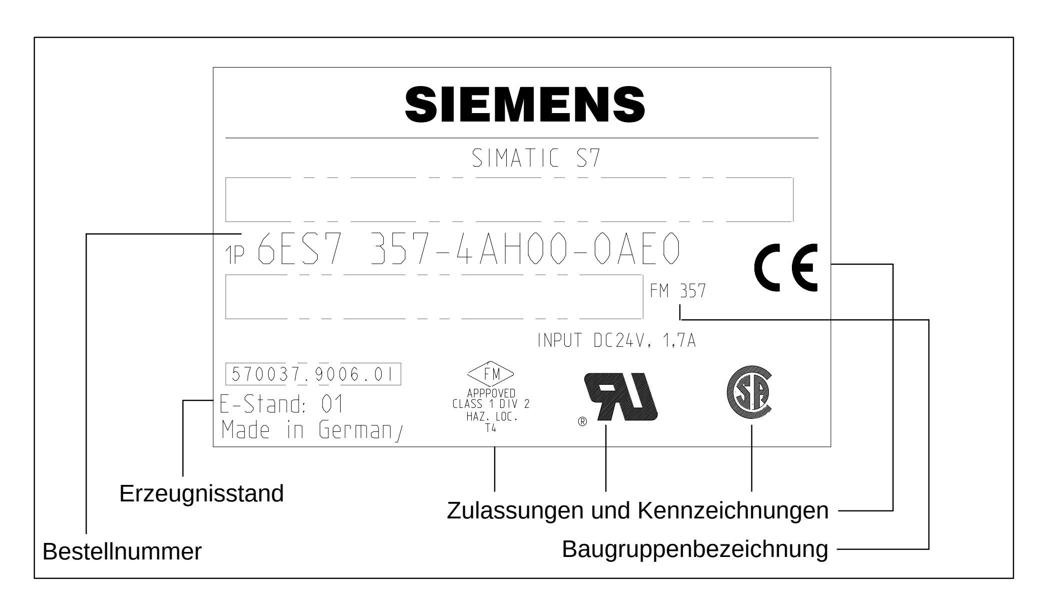


Bild 1-5 Typenschild der FM 357

1.3 Überblick zu den Baugruppenfunktionen

Übersicht

In der Baugruppe FM 357 sind folgende wesentliche Funktionen realisiert:

- Betriebsartensteuerung
- Istwerterfassung
- Lageregelung
- Schrittmotorsteuerung
- Mehrachspositionierung
- Interpolations- und Gleichlauffunktionalität
- digitale Eingänge
- Softwareendschalter und Arbeitsfeldbegrenzungen
- Satzfolgesteuerung
- Diagnose und Fehlerbehandlung
- Datenhaltung auf der FM 357
- Datenhaltung auf Memory-Card
- Lokaler P-Bus

Betriebsartenansteuerung

Die Betriebsart ist vom OP oder dem Parametriertool über das Anwenderprogramm an die FM zu übergeben.

Die FM 357 verfügt über folgende Betriebsarten:

- Tippen
- Schrittmaßfahrt relativ
- Referenzpunktfahrt
- MDI (Manual Data Input)
- Automatik
- Automatik Einzelsatz

Geber

An der Meßsystem-Schnittstelle können Inkrementalgeber oder Absolutgeber (SSI) angeschlossen werden.

Lageregelung

Der Lageregler erfüllt folgende Aufgaben:

- geschwindigkeitsrichtige Führung des Antriebs während des Bewegungsablaufs
- bahntreues Fahren und zielgenaues Anfahren der Achsen auf die programmierte Zielposition
- Halten der Achse auf einer Position bei Einwirkung von Störgrößen

Schrittmotorsteuerung

Die FM 357 kann neben Servoantrieben wahlweise bis zu vier Schrittantriebe über eine Impulsschnittstelle, gesteuert (ohne Geber) oder geregelt (mit Geber), betreiben.

Mehrachspositionierung

Es können bis zu vier Achsen unabhängig voneinander positionieren. Die Bewegungsvorgabe erfolgt vom NC-Programm oder von der CPU.

Interpolations- und Gleichlauffunktionalität

Im Verbund können max. vier Achsen durch Interpolation eine Linear-, Zirkular- oder Splinebewegung ausführen. Gleichlauffunktionen koppeln eine oder mehrere Folgeachsen an eine Leitachse.

Digitale Eingänge

Die digitalen Eingänge sind anwenderspezifisch verwendbar.

Es können z. B. angeschlossen werden:

- Schalter für Referenzpunktfahrt
- Meßtaster

Die Zuordnung der Schaltfunktion zur Nummer des Eingangs/Ausgangs erfolgt über Maschinendaten.

Softwareendschalter

Der Arbeitsbereich wird nach Aufnahme der Synchronisation automatisch überwacht. Das kann achsbezogen durch Softwareendschalter erfolgen.

Satzfolgesteuerung

Autonome Abarbeitung von NC-Programmen einschließlich Unterprogramme, die auf der Baugruppe remanent gespeichert sind.

Diagnose und Fehlerbehandlung

Der Anlauf und der laufende Betrieb der Baugruppe werden durch Fehler- und Diagnosealarme überwacht. Dabei auftretende Fehler werden dem System mitgeteilt und durch die LEDs auf der Baugruppe angezeigt.

Datenhaltung auf der FM 357

Auf der FM 357 werden die Parametrierdaten (Maschinendaten, R-Parameter, Werkzeugkorrekturdaten, Nullpunktverschiebungen und NC-Programme) remanent gespeichert.

Datenhaltung auf Memory-Card

Die Memory-Card ist eine Option der FM 357. Sie können diese Option nutzen für:

- Datensicherung Ihrer Systemsoftware und Anwenderdaten
- Serieninbetriebnahme der FM 357 im dezentralen Einsatz über PROFIBUS-DP
- Baugruppentausch ohne PG

Lokaler P-Bus

Der lokale P-Bus dient zur Funktionserweiterung der FM 357. Es können digitale Ein-/Ausgabebaugruppen angeschlossen werden.

■



Grundlagen zur Bewegungssteuerung 2

Lagegeregelte Bewegungssteuerung für Servo-Achsen

Die FM 357 ermöglicht die lagegeregelte Bewegungssteuerung von maximal vier Achsen. Die FM 357 stellt dafür je Achse einen Analogausgang für den Drehzahlsollwert und einen Gebereingang zur zyklischen Erfassung des Lageistwertes zur Verfügung.

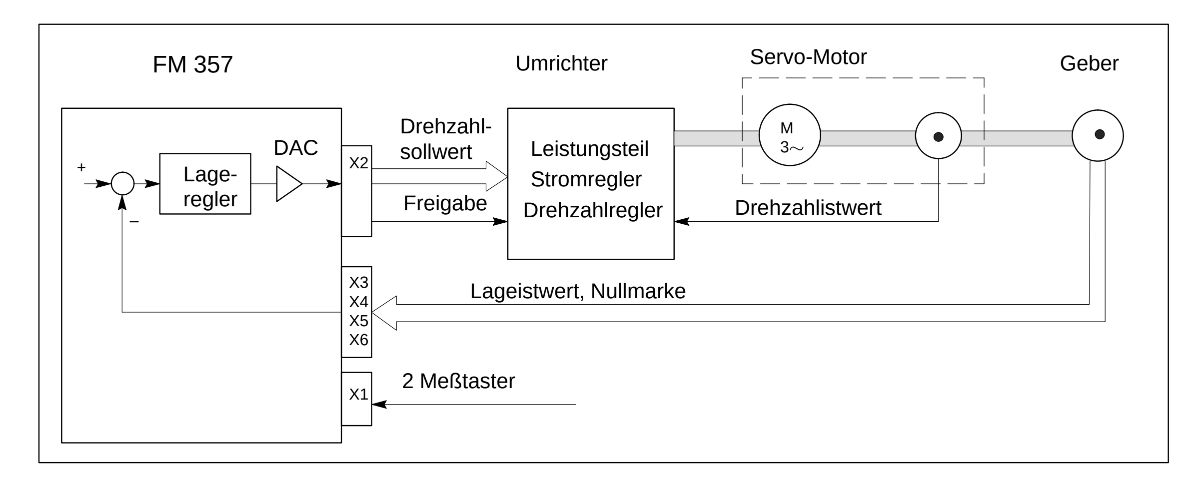


Bild 2-1 Servo-System mit Umrichter z. B. SIMODRIVE 611-A

Inkrementalgeber

Zur Lageerfassung werden in der Regel Geber angeschlossen, die entsprechend Ihrer Auflösung, Zählimpulse für die überfahrenen Weginkremente liefern. Dabei kann es sich um rotatorische Geber oder Längenmaßstäbe handeln.

Absolutgeber (SSI)

Statt herkömmlicher Inkrementalgeber, die nur ein Maß für den zurückgelegten Weg liefern, können Absolutgeber mit serieller Schnittstelle angeschlossen werden. Es ist keine Referenzpunktfahrt mehr erforderlich, da diese Geber immer die absolute Position als Istwert liefern.

Schrittmotorsteuerung

Neben den analogen Sollwertausgängen verfügt die FM 357 über Impulsausgänge für maximal vier Schrittmotor-Achsen. Der Schrittmotor wird dabei über Taktimpulse gesteuert, deren Anzahl die Position und deren Frequenz die Drehzahl (Geschwindigkeit) bestimmen. Der Lageistwert wird im gesteuerten Betrieb nicht erfaßt, der Lageregler nimmt die Zahl der ausgegebenen Pulse (Wegsollwert) als Istwert. Der Motor darf keine Schritte verlieren, um ein genaues Positionieren zu ermöglichen.

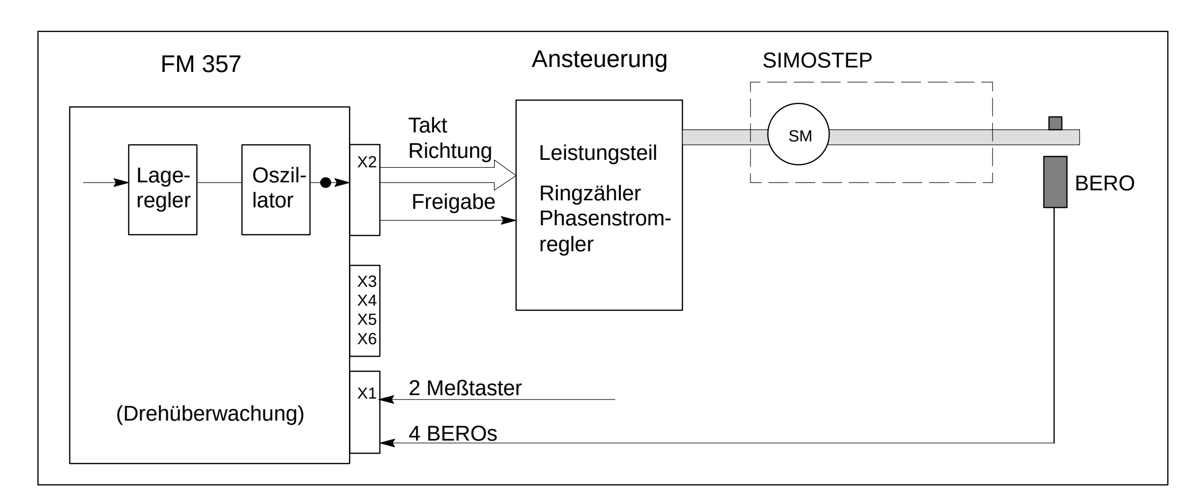


Bild 2-2 Gesteuertes Schrittmotorsystem mit Ansteuerung z. B. FM STEPDRIVE

Lagegeregelte Schrittmotorsteuerung

Die FM 357 bietet auch die Möglichkeit, über einen Gebereingang je Achse, Schrittmotoren in Lageregelung wie eine Servo-Achse zu betreiben.

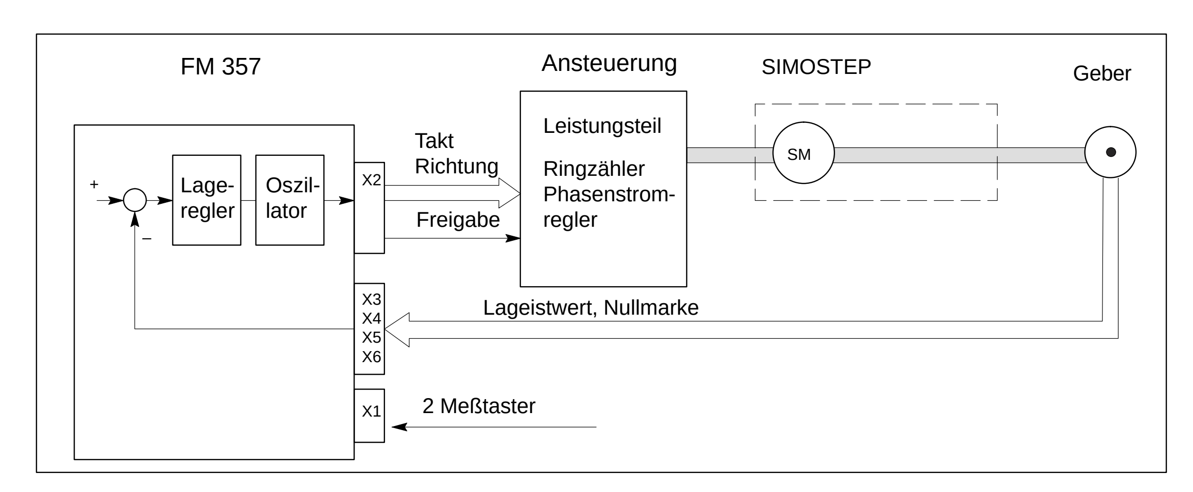


Bild 2-3 Lagegeregeltes Schrittmotorsystem mit Ansteuerung z. B. FM STEPDRIVE

■

Ein- und Ausbauen der FM 357

3

Übersicht

Die Mehrachsbaugruppe FM 357 wird als Peripherie-Baugruppe in eine Steuerung SIMATIC S7-300 eingebaut.

Projektieren des mechanischen Aufbaus

Welche Möglichkeiten Sie für den mechanischen Aufbau haben und wie Sie bei der Projektierung vorgehen müssen, finden Sie im Handbuch *Automatisierungssystem S7-300; Aufbauen*.

Im Folgenden werden nur einige ergänzende Hinweise gegeben.

Einbaulage der FM 357

Der waagerechte Einbau ist zu bevorzugen.

Beim senkrechten Einbau müssen Sie die eingeschränkten Umgebungstemperaturen beachten (max. 40 °C).

Was müssen Sie beim mechanischen Aufbau beachten?

Durch die Projektierung des mechanischen Aufbaus Ihrer Steuerung wird der Einbauplatz der FM 357 bestimmt. Sie müssen folgende Regeln beachten:

1. Maximal acht SMs oder FMs (einschließlich FM 357) sind pro Zeile zulässig.
2. Eingeschränkt wird die Maximalzahl durch die Breite der Baugruppen, bzw. der Länge Ihrer Profilschiene.

   Die FM 357 benötigt 200 mm Einbaubreite.
3. Eingeschränkt wird die Maximalzahl durch die Summe der Stromaufnahmen aller Baugruppen rechts von der CPU aus der 5 V-Rückwandbus-Versorgung.

   Die CPU 314 z. B. kann maximal 1,2 A liefern.

   Die FM 357 benötigt davon jeweils 100 mA.

Funktionserweiterung lokaler Bus

Wenn Sie noch zusätzliche digitale Ein-/Ausgänge am lokalen P-Bus der FM 357 einsetzen, so montieren Sie die entsprechenden SMs rechts neben der FM 357.

Einbau von FM STEPDRIVE

Die Baugruppen FM STEPDRIVE können zusätzlich zu den acht SMs oder FMs eingebaut werden. Sie haben keine Verbindung zum SIMATIC-Bus und müssen daher nur hinsichtlich der Einbaubreite berücksichtigt werden.

Wichtige Sicherheitsregeln

Für die Integration einer S7-300 mit einer FM 357 in eine Anlage bzw. ein System gibt es wichtige Regeln, die Sie beachten müssen.

Diese Regeln und Vorschriften sind in dem Handbuch *Automatisierungssystem S7-300; Aufbauen* erläutert.

Kapitelübersicht

3.1 Einbau der FM 357

Regeln

Für den Einbau der FM 357 sind keine besonderen Schutzmaßnahmen (EGB-Richtlinien) erforderlich.



Warnung

Bauen Sie die FM 357 nur im spannungslosen Zustand der S7-300 ein!

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Vorgehen

Gehen Sie wie folgt vor, um die FM 357 einzubauen:

1. Der FM 357 liegt ein Busverbinder bei. Stecken Sie diesen auf den Busstecker der Baugruppe links von der FM 357. (Der Busstecker befindet sich an der Rückseite, gegebenenfalls müssen Sie die Baugruppe nochmals lockern).

   Sollen rechts noch weitere Baugruppen montiert werden, so stecken Sie den Busverbinder der nächsten Baugruppe auf den rechten Rückwandbusstecker der FM 357.

   Ist die FM 357 die letzte Baugruppe der Zeile, stecken Sie keinen Busverbinder auf!
2. Hängen Sie die FM 357 auf der Schiene ein und schwenken Sie sie nach unten.
3. Schrauben Sie die FM 357 fest (Drehmoment ca. 80...110 Ncm).
4. Nachdem die Baugruppen montiert sind, können Sie ihnen noch je eine Einbauplatznummer zuweisen. Dazu gibt es Einbauplatzschilder, die der CPU beigelegt sind.

   Nach welchem Schema Sie die Numerierung vornehmen müssen und wie Sie die Einbauplatzschilder stecken, finden Sie im Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*.

Hinweis

Der Einbauplatz bestimmt die Anfangsadresse jeder Baugruppe. Vergeben der Baugruppen-Anfangsadresse siehe Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*.

3.2 Firmware installieren/Firmware-Update

Voraussetzung für zentralen Einsatz

Für die Installation bzw. zum Tausch (neuer Softwarestand) der Firmware der FM 357 benötigen Sie:

- Die mitgelieferte Diskette mit
  - Installationsvorschrift (Datei: liesmich.txt)
  - Installationsprogramme
  - Firmware der FM 357
- Ein PG/PC mit
  - MPI-Schnittstelle und Verbindungskabel MPI mit freiem Speicher (entsprechend liesmich.txt) auf der Festplatte.
  - dem Betriebssystem “Windows 95” und dem entsprechenden STEP 7-Programm (ab Version 3.1).

Installation

Für die Installation muß die Verbindung vom PG/PC zur S7-300-CPU hergestellt sein (siehe Bild 4-1 bzw. 4-2).

Die CPU ist in den STOP-Zustand zu schalten.

Der Inbetriebnahmeschalter auf der FM 357 ist auf Stellung 2 zu schalten.

Hinweis

Die Update-Bereitschaft wird durch zyklisches Blinken der roten LED ”SF” signalisiert.

So installieren Sie die Software:

1. Legen Sie die Diskette mit der Firmware in das Diskettenlaufwerk Ihres PGs/PCs ein.

   Lesen Sie die Datei liesmich.txt!

2. Starten Sie die Datei UPDFM357.EXE

3. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramm.

   Ergebnis: Es erscheint der Dialog **Firmware übertragen**.

Der weitere Ablauf der Installation bzw. des Updates ist in der Datei liesmich.txt (Installationsvorschrift) beschrieben.

Hinweis

Bei der Installation eines neuen Softwarestandes sind vor Durchführung des Firmware-Update **alle** Daten von der FM 357 (z. B. Maschinendaten, Anwenderdaten), die nicht zur Firmware gehören, auf einen Datenträger zu sichern.

Nach dem Firmware-Update gehen Sie wie folgt vor:

1. Steuerung ”AUS”
2. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 1
3. Steuerung ”EIN” → Hochlauf mit Defaultwerten abwarten (ca. 3 min)
4. Steuerung ”AUS”
5. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 0
6. Steuerung ”EIN” → die Steuerung läuft mit der Firmware hoch

Dezentraler Einsatz

Das Firmware-Update im dezentralen Einsatz ist über MPI-Schnittstelle des PG/PCs nicht möglich. Sie müssen am PG eine Memory-Card erstellen (Vorgehen siehe Datei: liesmich.txt).

Firmware-Update von Memory-Card

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Memory-Card in ausgeschaltete Steuerung stecken.
2. Inbetriebnahmeschalter in Stellung 6
3. Steuerung ”EIN” → System-Software und Daten werden von Memory-Card in die Steuerung übertragen.

   LED ”DIAG” blinkt beim Übertragen 4 mal zyklisch.
4. Wenn LED ”DIAG” 5 mal zyklisch blinkt, ist die Übertragung beendet → Steuerung ”AUS”.
5. Memory-Card aus der FM 357 ziehen.
6. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 1
7. Steuerung ”EIN” → Hochlauf mit Defaultwerten abwarten (ca. 3 min)
8. Steuerung ”AUS”
9. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 0
10. Steuerung ”EIN” → die Steuerung läuft mit der Firmware hoch

3.3 Ausbau und Tausch der FM 357

Übersicht

Die FM 357 können Sie nur komplett austauschen.



Warnung

Ein Tausch der FM 357 ist nur bei abgeschalteter Laststromversorgung möglich.

Schalten Sie daher die Stromversorgung aus, z. B. durch Betätigen des Ein-/Ausschalters auf der Stromversorgungsbaugruppe PS.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Hinweis

Eine Neuinbetriebnahme nach Baugruppentausch wird erleichtert, wenn Sie die Hinweise zur Datensicherung bei der Erstinbetriebnahme beachten.

Datensicherung auf Memory-Card

Die Memory-Card ist eine Option der FM 357 und kann mit der Steuerung oder später gekauft werden.

Es werden alle Anwenderdaten und die Firmware gespeichert.

Ablauf der Datensicherung:

1. Steuerung ”AUS”
2. Die Memory-Card in die FM 357 stecken.
3. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 0 bzw. 1
4. Steuerung ”EIN” und hochlaufen lassen
5. Inbetriebnahmeschalter der FM 357 in Stellung 3

   Nach etwa 10 Sekunden wird automatisch NC-Restart ausgelöst, und die Datensicherung beginnt (LED “DIAG” blinkt zweimal).
6. Die Datensicherung ist beendet, wenn die LED “DIAG” dreimal blinkt.

   Die Steuerung läuft nach der Datensicherung **nicht** automatisch hoch.
7. Steuerung “AUS”
8. Memory-Card aus der FM-357 ziehen.

   Hinweis:

   Es erfolgt kein Hinweis, ob die Datensicherung (Speicherabzug) auf die Memory-Card vorgenommen wurde.

   Es darf kein Batteriefehler anstehen.

Defekte Baugruppe ausbauen

Gehen Sie wie folgt vor, um die FM 357 auszubauen:

1. Öffnen Sie die Fronttüren. Nehmen Sie gegebenenfalls den Beschriftungsstreifen heraus.
2. Lösen Sie die Verbindungen am Klemmblock für die Stromversorgung.
3. Lösen Sie den D-Sub-Stecker zum Geber und zur Antriebseinheit.
4. Entriegeln Sie den Frontstecker und ziehen Sie ihn ab.
5. Lösen Sie die Befestigungsschrauben und schwenken die Baugruppe nach oben heraus.

Neue Baugruppe einbauen

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie das Oberteil der Frontstecker-Codierung von der neuen Baugruppe.
2. Hängen Sie die Baugruppe gleichen Typs ein, schwenken sie nach unten und schrauben sie fest.
3. Stecken Sie den Frontstecker auf und drücken Sie ihn in Betriebsstellung. Das Codier-Element stellt sich so ein, daß der Frontstecker nur auf diese Baugruppe paßt.
4. Schließen Sie die D-Sub-Stecker an.
5. Verdrahten Sie die Laststromversorgung am Klemmblock.
6. Schließen Sie die Fronttüren und legen den Beschriftungsstreifen ein.

   Die Steuerung ist jetzt wieder betriebsbereit und kann in Betrieb genommen werden, bzw. Sie können Firmware und Ihre gesicherten Anwenderdaten von der Memory-Card einlesen.

Einlesen der gesicherten Daten von Memory-Card

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Memory-Card in ausgeschaltete Steuerung stecken.
2. Inbetriebnahmeschalter in Stellung 6
3. Steuerung ”EIN” → System-Software und Daten werden von Memory-Card in die Steuerung übertragen.

   LED ”DIAG” blinkt beim Übertragen 4 mal zyklisch.
4. Wenn LED ”DIAG” 5 mal zyklisch blinkt, ist die Übertragung beendet → Steuerung ”AUS”.
5. Memory-Card aus der FM 357 ziehen.
6. Inbetriebnahmeschalter in Stellung ”0”
7. Steuerung ”EIN” → die Steuerung läuft mit der Firmware und den gesicherten Daten der Memory-Card hoch.

■

Verdrahten der FM 357 — 4

Sicherheitsregeln

Für den sicheren Betrieb Ihrer Anlage sind zusätzlich folgende Maßnahmen zu ergreifen und an Ihre Bedingungen anzupassen:

- Ein NOT-AUS-Konzept nach gültigen Regeln der Technik (z. B. Europäische Normen EN 60204, EN 418 und verwandte).
- Zusätzliche Maßnahmen zur Endlagenbegrenzung von Achsen (z. B. Hardwareendschalter).
- Einrichtungen und Maßnahmen zum Schutz von Motoren und Leistungselektronik nach Maßgabe der Aufbaurichtlinien von SIMODRIVE und FM STEPDRIVE/SIMOSTEP.

Zusätzlich empfehlen wir zur Identifikation von Gefahrenquellen für die Gesamtanlage eine Risikoanalyse nach den Grundlegenden Sicherheitsanforderungen / Anlage 1 der EG Maschinenrichtlinie durchzuführen.

Weitere Literatur

Beachten Sie bitte auch die folgenden Kapitel im Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*:

- Richtlinie zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB): Anhang B.
- Projektieren des elektrischen Aufbaus: Kapitel 4.

Als weitere Informationsquelle zum Thema EMV-Richtlinien empfehlen wir Ihnen die Beschreibung: *Ausrüstungen für Bearbeitungsmaschinen, EMV-Richtlinien für WS/WF-Technik***,** Bestellnummer: 6ZB5 440-0QX01-0BA1.

Normen und Vorschriften

Beim Verdrahten der FM 357 müssen Sie die entsprechenden VDE-Richtlinien beachten.

Kapitelübersicht

4.1 Verdrahtungsschema einer FM 357

FM 357 mit Servoantrieb

Das Bild 4-1 zeigt Ihnen, wie die einzelnen Komponenten der Mehrachssteuerung mit der FM 357 und Servoantrieb miteinander verbunden werden.

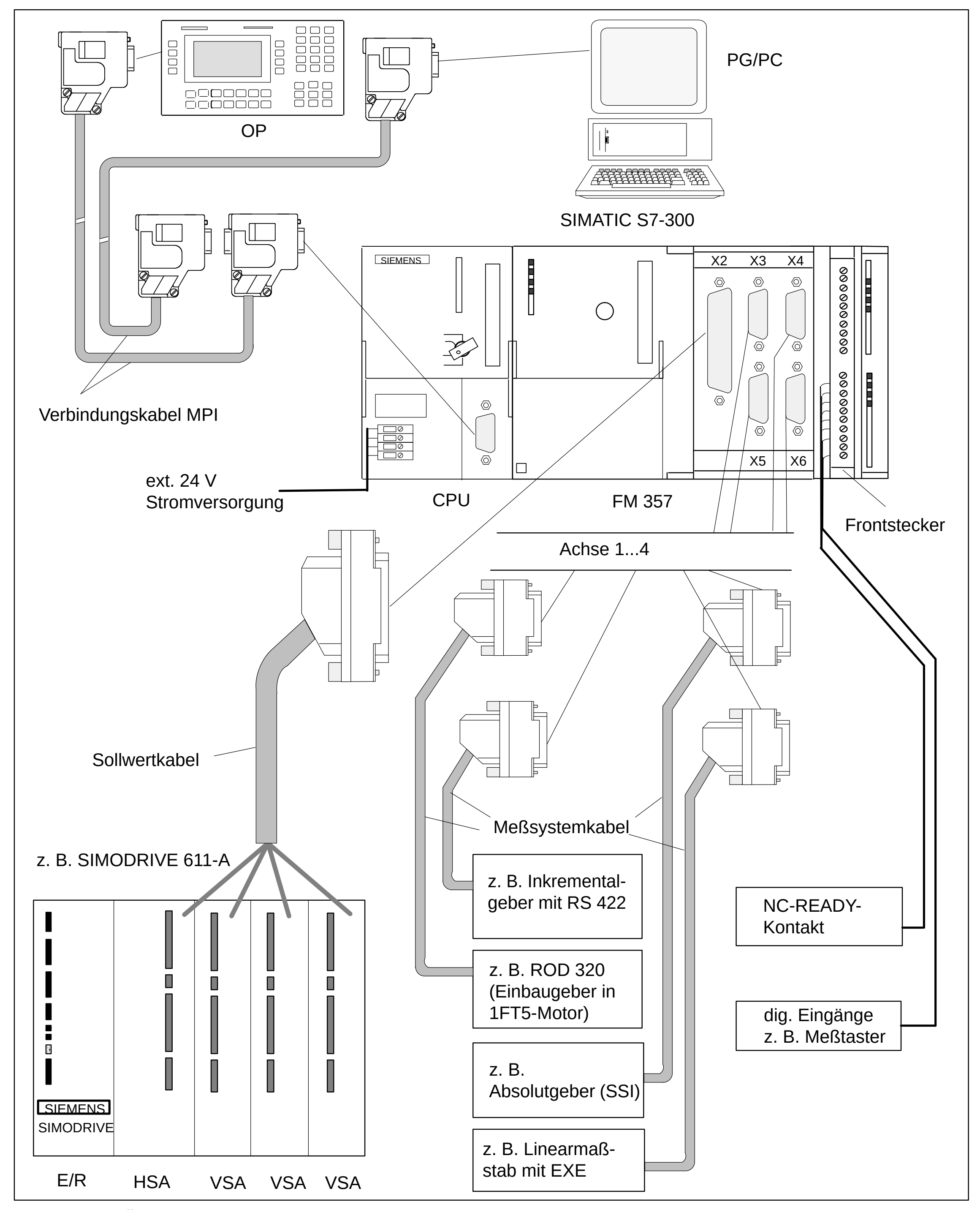


Bild 4-1 Übersicht Verbindungskabel FM 357 mit Servoantrieb (Beispiel)

FM 357 mit Schrittantrieb

Das Bild 4-2 zeigt Ihnen, wie die einzelnen Komponenten der Mehrachssteuerung mit der FM 357 und Schrittantrieb miteinander verbunden werden.

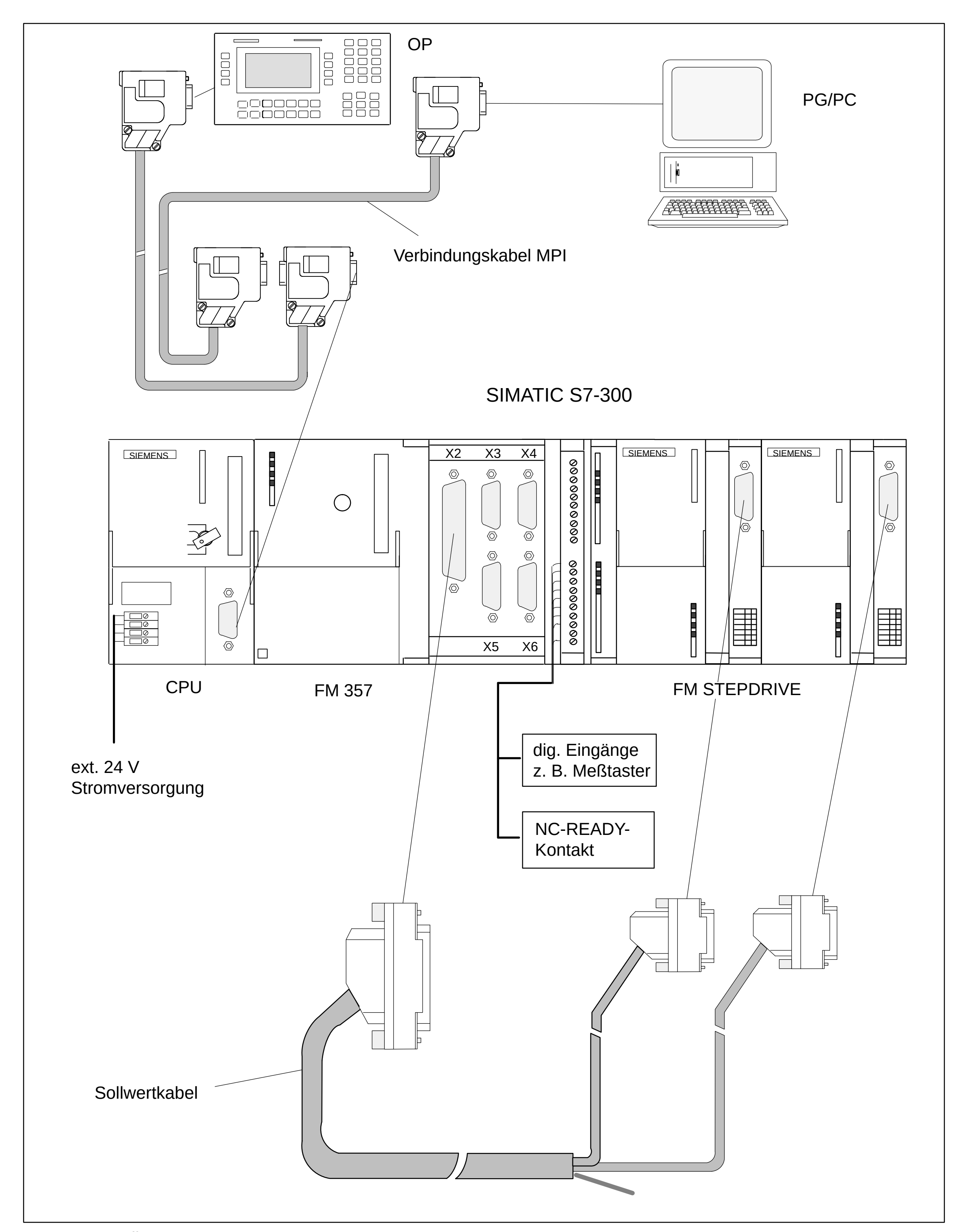


Bild 4-2 Übersicht Verbindungskabel FM 357 mit Schrittantrieb (Beispiel)

Verbindungskabel

In der Tabelle 4-1 sind die Verbindungskabel für eine Mehrachssteuerung mit FM 357 aufgelistet.

Tabelle 4-1 Verbindungskabel einer Mehrachssteuerung mit FM 357

Typ	Bestell-Nr.	Beschreibung
Verbindungskabel MPI	siehe Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*	Verbindung zwischen BT, PG und S7-400 CPU
Sollwertkabel	6FX2 002-3AD01-1□□□ siehe *Katalog NC Z* Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4	Verbindung zwischen FM 357 und SIMODRIVE 611-A ± 10 V
Sollwertkabel	6FX2 002-3AD02-□□□□ siehe *Katalog NC Z* Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4	Verbindung zwischen FM 357 und Schrittantrieb
Meßsystemkabel	6FX2 002-2CD01-1□□□ siehe *Katalog NC Z* Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4	Inkrementalgeber mit RS 422 und FM 357 (EXE mit Linearmaßstab)
Meßsystemkabel	6FX2 002-2CE01-□□□□ siehe *Katalog NC Z* Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4	Geber ROD 320 mit Motor 1FT5 und FM 357
Meßsystemkabel	6FX2 002-2CC01-□□□□ siehe *Katalog NC Z* Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4	Anschluß von Absolutgeber (SSI) und FM 357

Frontstecker

Für die Verdrahtung der digitalen Ein-/Ausgänge benötigen Sie einen Schraubfrontstecker 20polig. Dieser muß separat bestellt werden.

Bestell-Nr.: 6ES7 392-1AJ00-0AA0

siehe *Katalog ST 70,* Bestell-Nr. E86060-K4670-A101-A3

siehe *Katalog NC 60.1,* Bestell-Nr. E86060-K4460-A101-A5

4.2 Anschließen der Stromversorgung

Schraubklemmblock

Die zur Versorgung erforderliche 24 V DC-Laststromversorgung wird am Schraubklemmblock verdrahtet.

Eigenschaften der Laststromversorgung

Die 24 V Gleichspannung muß als Funktionskleinspannung mit sicherer elektrischer Trennung (nach EN 60204-1, Kap. 6.4, PELV) erzeugt sein.

Tabelle 4-2 Elektrische Parameter der Laststromversorgung

Parameter	min	max	Einheit	Bedingungen
Spannungsbereich Mittelwert	20,4	28,8	V	
Welligkeit		3,6	Vss	
Nichtperiodische Überspannung		35	V	500 ms Dauer 50 s Erholzeit
Nennstromaufnahme		1	A	
Anlaufstrom		2,6	A	

Anschlußbelegung

Die Anschlußbelegung des Schraubklemmblockes ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-3 Belegung des Schraubklemmblockes

Klemme		
1	L+	DC 24 V
2	M	Masse
3	L+	DC 24 V
4	M	Masse

Die Kontakte 1/3 und 2/4 sind geräteintern verbunden.

Hinweis

Die FM 357 und die S7-300-CPU sollten an eine gemeinsame Laststromversorgung angeschlossen werden.

Geeignet sind z. B. die S7-300-Stromversorgungs-Baugruppen PS 307 oder andere SIEMENS-Laststromversorgungen (z. B. Reihe 6EP1).

Andernfalls ist ein Potentialausgleich zwischen den Versorgungen erforderlich.

Netzausfallüberbrückung

Bei Verwendung einer PS 307 wird eine Netzausfallüberbrückung von 20 ms garantiert.

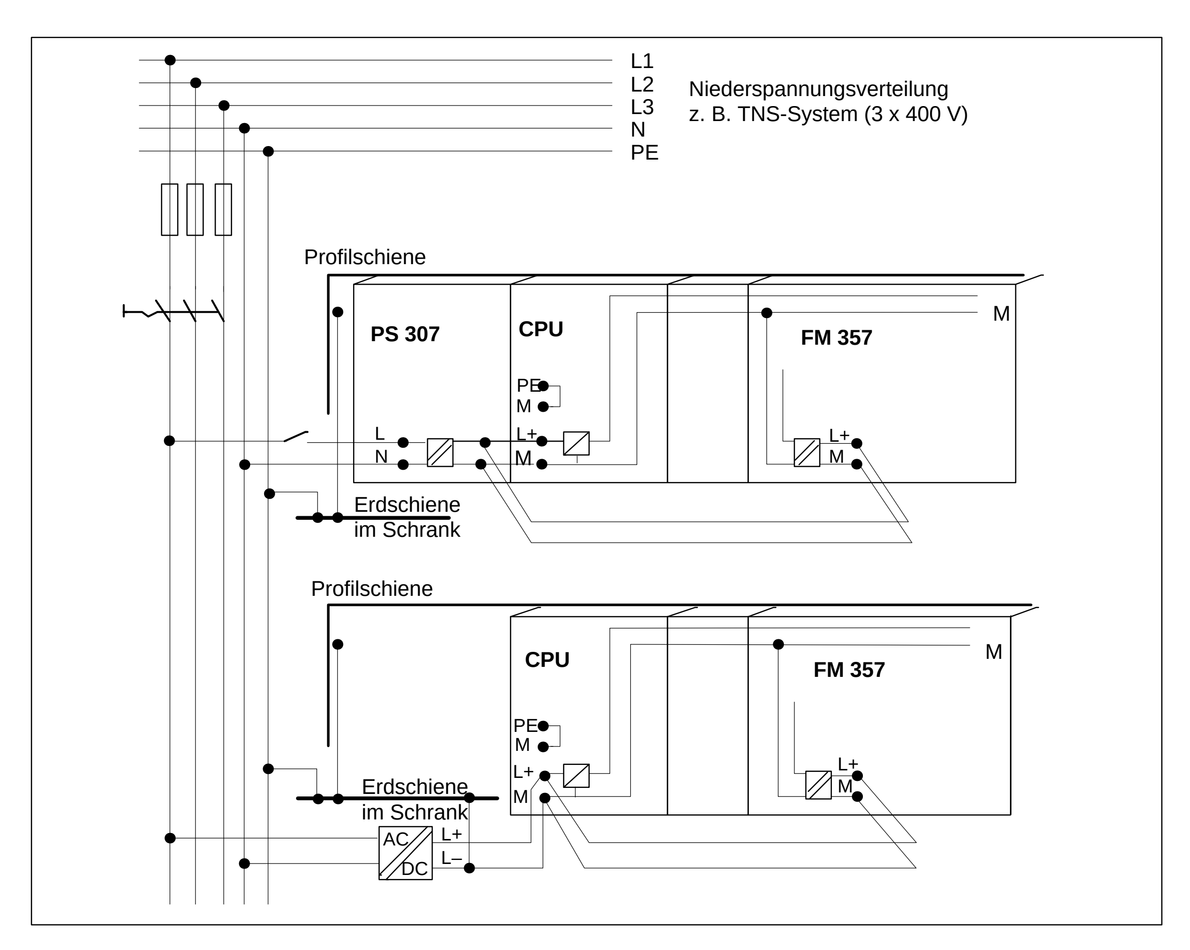


Bild 4-3 Möglichkeiten zur Baugruppenversorgung



Warnung

Verdrahten Sie die S7-300 nur im spannungslosen Zustand!

Leitungen

Verwenden Sie flexible Leitungen mit einem Querschnitt von 1,0...2,5 mm^2 (oder AWG 18...AWG 14).

Abisolierlänge 12 mm

Aderendhülsen sind nicht erforderlich.

Sie können Aderendhülsen ohne Isolierkragen nach DIN 46228, Form A lange Ausführung verwenden.

Anschließen der Stromversorgung

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die linke Frontklappe der FM 357.
2. Schließen Sie die flexible Leitung an den Klemmen des Schraubklemmblocks an. **Achten** Sie auf richtige Polarität.
3. Schrauben Sie die Leitungen mit einem Schraubendreher 3,5 mm mit einem Drehmoment von ca. 60...80 Ncm fest.
4. Stellen Sie die Verbindung zum Stromversorgungsgerät (z. B. PS 307) her.

Hinweis

Sie können das untere oder obere Klemmenpaar nutzen. Das freibleibende Klemmenpaar können Sie zur Versorgung anzuschließender Peripherie oder zur Weiterleitung an nachfolgende Baugruppen verwenden.

Verpolschutz

Bei richtigem Anschluß und eingeschalteter Stromversorgung leuchtet die LED ”DC 5V” grün.

Hinweis

Bei Verpolung arbeitet Ihre Baugruppe nicht. Ein eingebauter Verpolschutz schützt die Elektronik jedoch vor Schäden.

Sicherung

Eine eingebaute Sicherung spricht nur bei einem Defekt der Baugruppe an. In diesem Fall ist ein Baugruppentausch erforderlich.

4.3 Beschreibung der Antriebs-Schnittstelle

Stecker zum Antriebsgerät

An dem 50poligen D-Sub-Stecker X2 der FM 357 können Leistungsteile mit Analog-Schnittstelle (± 10 V) oder Schrittmotor-Leistungsteile angeschlossen werden, die mindestens über einen Takt- und Richtungseingang verfügen. Dabei sind beliebige Mischkonfigurationen für maximal vier Antriebe möglich.

Die FM 357 stellt darüberhinaus pro Achse ein Freigabe-Signal bereit.

Lage des Steckers

Im Bild 4-4 ist die Einbaulage und die Bezeichnung des Steckers auf der Baugruppe dargestellt.

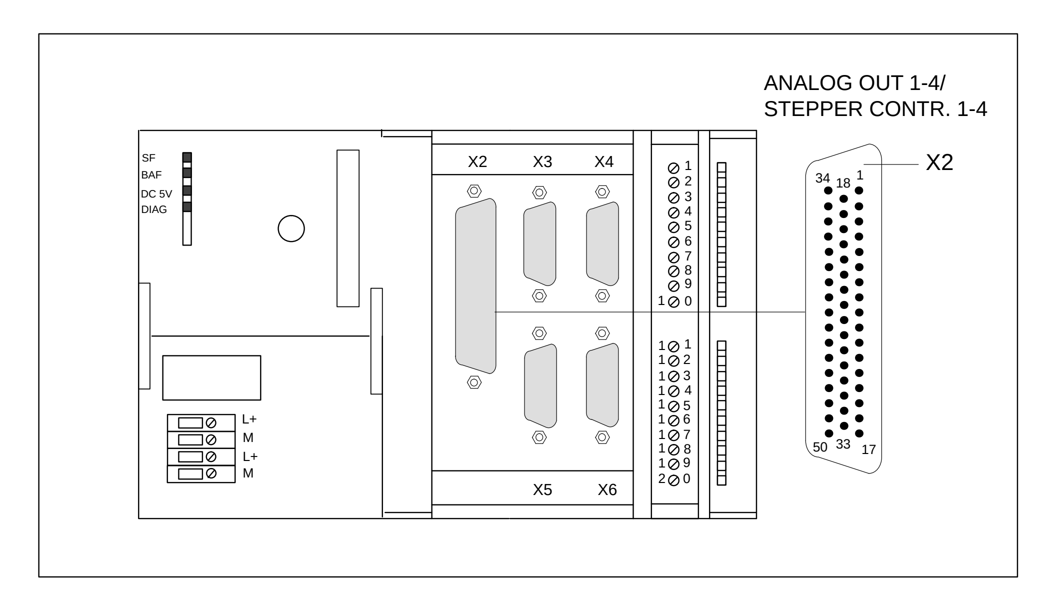


Bild 4-4 Lage des Steckers X2

Belegung des Steckers

Antriebs-Schnittstelle (Servo-Interface 4 Achsen)

Steckerbezeichnung: **X2**
ANALOG OUT 1-4/STEPPER CONTR. 1-4
Steckertyp: 50polige D-Sub-Stiftleiste

Tabelle 4-4 Belegung des Steckers X2

Pin	Name	Typ	Pin	Name	Typ	Pin	Name	Typ
1	SW1	VO	18	ENABLE1	O	34	BS1	VO
2	BS2	VO	19	ENABLE1_N	O	35	SW2	VO
3	SW3	VO	20	ENABLE2	O	36	BS3	VO
4	BS4	VO	21	ENABLE2_N	O	37	SW4	VO
5	PULSE1	O	22	nicht belegt		38	PULSE1_N	O
6	DIR1	O	23	nicht belegt		39	DIR1_N	O
7	PULSE2_N	O	24	nicht belegt		40	PULSE2	O
8	DIR2_N	O	25	nicht belegt		41	DIR2	O
9	PULSE3	O	26	ENABLE3	O	42	PULSE3_N	O
10	DIR3	O	27	ENABLE3_N	O	43	DIR3_N	O
11	PULSE4_N	O	28	ENABLE4	O	44	PULSE4	O
12	DIR4_N	O	29	ENABLE4_N	O	45	DIR4	O
13	nicht belegt		30	nicht belegt		46	nicht belegt	
14	RF1.1	K	31	nicht belegt		47	RF1.2	K
15	RF2.1	K	32	nicht belegt		48	RF2.2	K
16	RF3.1	K	33	nicht belegt		49	RF3.2	K
17	RF4.1	K				50	RF4.2	K

Signalnamen

für Schrittantriebe:

PULSE[1...4], PULSE[1...4]_N Taktimpuls wahr und negiert
DIR[1...4], DIR[1...4]_N Richtungssignal wahr und negiert
ENABLE[1...4], ENABLE[1...4]_N Reglerfreigabe wahr und negiert

für Analog-Antriebe:

SW[1...4] Sollwert
BS[1...4] Bezugspotential für Sollwert (Analogmasse)
RF[1.1...4.1], RF[1.2...4.2] Reglerfreigabe-Kontakt

Signaltyp

O Signalausgang
VO Spannungsausgang
K Schaltkontakt

Analogantriebe

Signale:

Pro Achse wird ein Spannungs- und ein Freigabesignal bereitgestellt.

- **SOLLWERT (SW)**

  Analoges Spannungssignal im Bereich von ±10 V zur Ausgabe eines Drehzahl-Sollwertes.

- **BEZUGSSIGNAL (BS)**

  Bezugspotential (Analog-Masse) für das Sollwertsignal, intern mit Logik-Masse verbunden.

- **REGLERFREIGABE (RF)**

  Relaiskontaktpaar, mit dem die achsspezifischen Freigaben des Leistungsteils, z. B. eines SIMODRIVE-Antriebsgerätes, geschaltet wird. Nach erfolgtem Hochlauf der FM 357 wird das Signal RF zum Antrieb gesetzt, sobald vom Anwenderprogramm die Reglerfreigabe RFG (Anwender-DB, "Achssignale" DBX12.1) gemeldet wird.

Signalparameter

Der Sollwert wird als analoges Differenzsignal ausgegeben.

Tabelle 4-5 Elektrische Parameter des Sollwertsignals

Parameter	min	max	Einheit
Spannungsbereich	–10,5	10,5	V
Ausgangsstrom	–3	3	mA

Relaiskontakte

Die Reglerfreigaben werden über Relaisausgänge (Schließer) geschaltet.

Tabelle 4-6 Elektrische Parameter der Relaiskontakte

Parameter	max	Einheit
Schaltspannung	50	V
Schaltstrom	1	A
Schaltleistung	30	VA

Leitungslänge: maximal 35 m

Schrittantriebe

Signale:

Pro Achse wird ein Takt-, Richtungs- und Freigabesignal als wahres und negiertes Signal bereitgestellt.

- **PULSE (TAKT)**

  Die Taktimpulse steuern den Motor. Bei jeder steigenden Impulsflanke führt der Motor einen Schritt aus.

  Die Anzahl der ausgegebenen Impulse bestimmt somit den Drehwinkel, d. h. den zu verfahrenden Weg.

  Die Impulsfrequenz bestimmt die Drehgeschwindigkeit, d. h. die Verfahrgeschwindigkeit.



Vorsicht

Falls Ihr Antriebsgerät auf fallende Taktflanken reagiert, müssen Sie bei der Verdrahtung das wahre gegen das negierte Taktsignal vertauschen, ansonsten kann es zu Abweichungen zwischen der von der Steuerung berechneten zur tatsächlichen Position kommen.

- **DIRECTION (RICHTUNG)**

  Der ausgegebene Signalpegel bestimmt die Drehrichtung des Motors.

  Signal EIN: ”Linksdrehung”
  Signal AUS: ”Rechtsdrehung”

Hinweis

Falls der Drehsinn Ihres Motors anders ist, können Sie über das Maschinendatum “Verfahrrichtungsumkehr” den Drehsinn umkehren. Vergewissern Sie sich in der technischen Dokumentation Ihres Antriebsgerätes über die Zuordnung der Signalpegel zur Drehrichtung.

- **ENABLE (FREIGABE)**

  Die FM 357 aktiviert dieses Signal, wenn der zyklische Steuerungsbetrieb aufgenommen wird.

  Signal EIN: Leistungsansteuerung freigegeben
  Signal AUS: je nach Leistungsteil können eine oder mehrere der genannten Reaktionen auftreten:
  - Pulseingang sperren
  - Motor stromlos schalten
  - Ringzähler rücksetzen
  - Fehlermeldungen löschen

Hinweis

Das ENABLE-Signal wird gleichzeitig mit dem Reglerfreigabe-Kontakt RF ausgegeben. Sie können also alternativ auch die Relaiskontakte nutzen.

Signalparameter

Alle Signale für Schrittantriebe werden über Differenzsignal-Leitungstreiber nach RS422-Norm ausgegeben. Das Leistungsteil sollte für optimale Störsicherheit über Differenzsignal-Empfänger oder Optokoppler-Eingänge verfügen, so daß eine symmetrische Signalübertragung möglich ist. Eine unsymmetrische Übertragung ist auch möglich, allerdings ist hier die maximale Kabellänge auf 10 m begrenzt.

Alle Ausgänge sind elektronisch gegen Kurzschluß und thermische Überlast geschützt

Das Bild 4-5 zeigt verschiedene Möglichkeiten der Signalbeschaltung, in Tab. 4-7 sind die elektrischen Daten der Schnittstellen-Ausgangssignale zusammengefaßt.

Tabelle 4-7 Elektrische Parameter der Signalausgänge für Schrittantriebe

Parameter		min	max	Einheit	bei
Differenzausgangsspannung	V_{OD}	2		V	R_L = 100 Ω
Ausgangsspannung ”High”	V_{OH}	3,7		V	I_O = –20 mA
		4,5		V	I_O = –100 μA
Ausgangsspannung ”Low”	V_{OL}		1	V	I_O = 20 mA
Lastwiderstand	R_L	55		Ω	
Ausgangsstrom	I_O		± 60	mA	
Impulsfrequenz	f_P		625	kHz	

Leitungslänge: maximal 50 m
bei Mischbetrieb mit Analog-Achsen 35 m
bei unsymmetrischer Übertragung 10 m

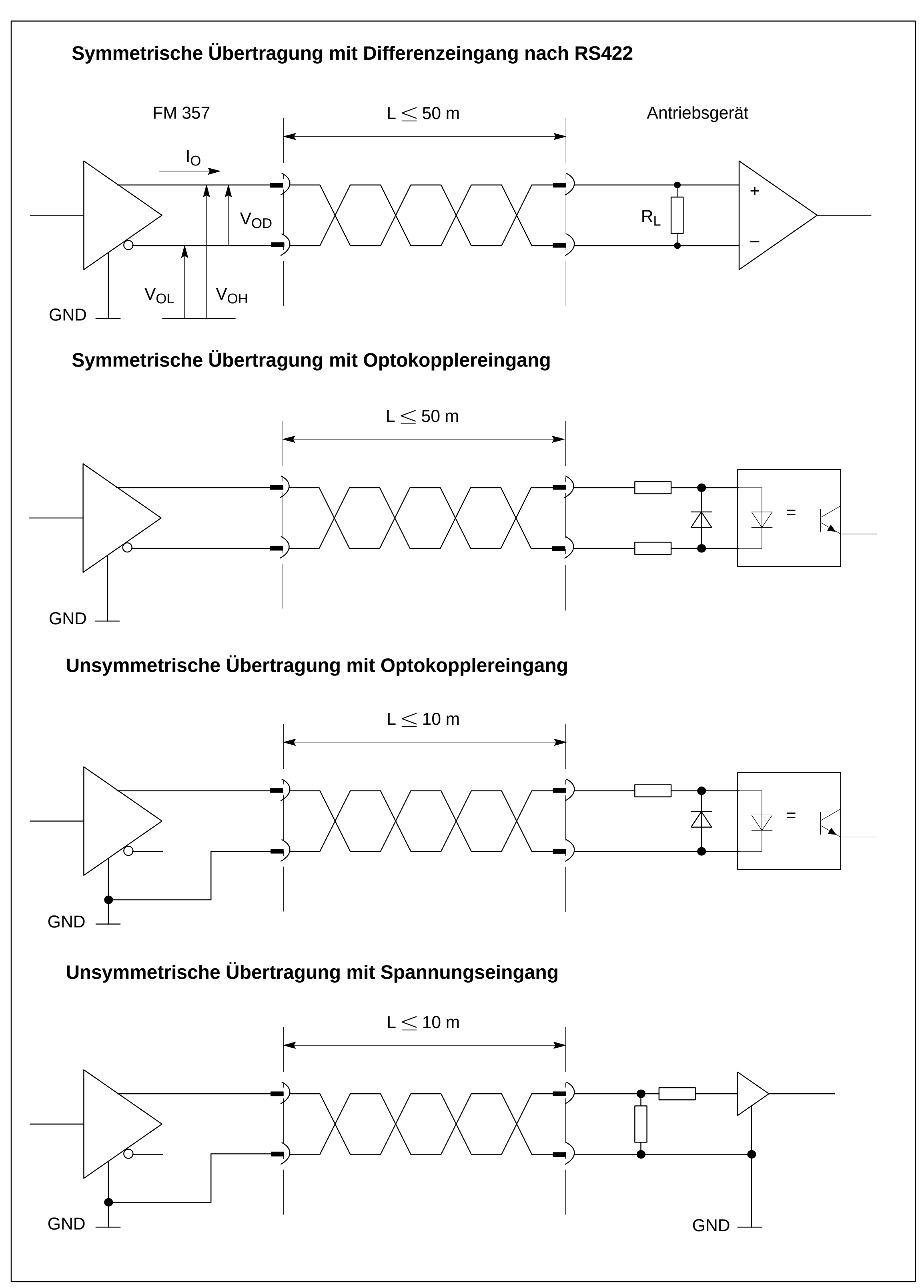


Bild 4-5 Möglichkeiten der Signalbeschaltung der Schrittmotor-Schnittstelle

4.4 Anschließen der Antriebseinheit

Verbindungskabel anschließen

Beachten Sie folgendes:

Hinweis

Verwenden Sie nur geschirmte paarig verdrillte Leitung, der Schirm muß mit dem metallischen bzw. metallisierten Steckergehäuse auf der Steuerungsseite verbunden sein. Um niederfrequente Störungen vom analogen Sollwertsignal fernzuhalten, empfehlen wir, den Schirm auf der Antriebsseite nicht zu erden!

Die als Zubehör angebotene konfektionierte Leitung bietet optimale Störsicherheit.

Das nachfolgende Bild zeigt Ihnen den Anschluß der FM 357 mit einem SIMODRIVE 611-A-Antriebsgerätes.

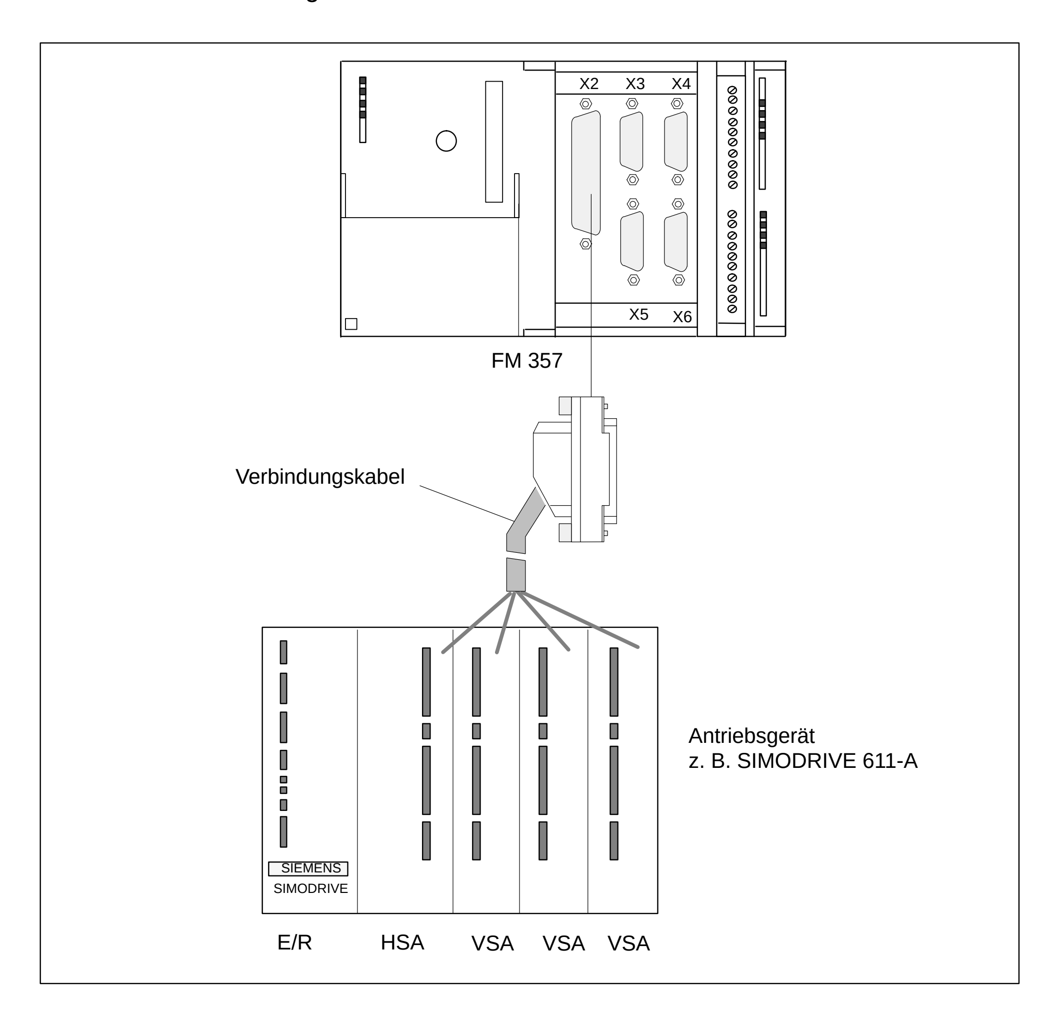


Bild 4-6 Anschluß eines SIMODRIVE 611-A-Antriebsgerätes

Das nachfolgende Bild zeigt Ihnen den Anschluß der FM 357 mit FM STEPDRIVE-Antriebsgeräten.

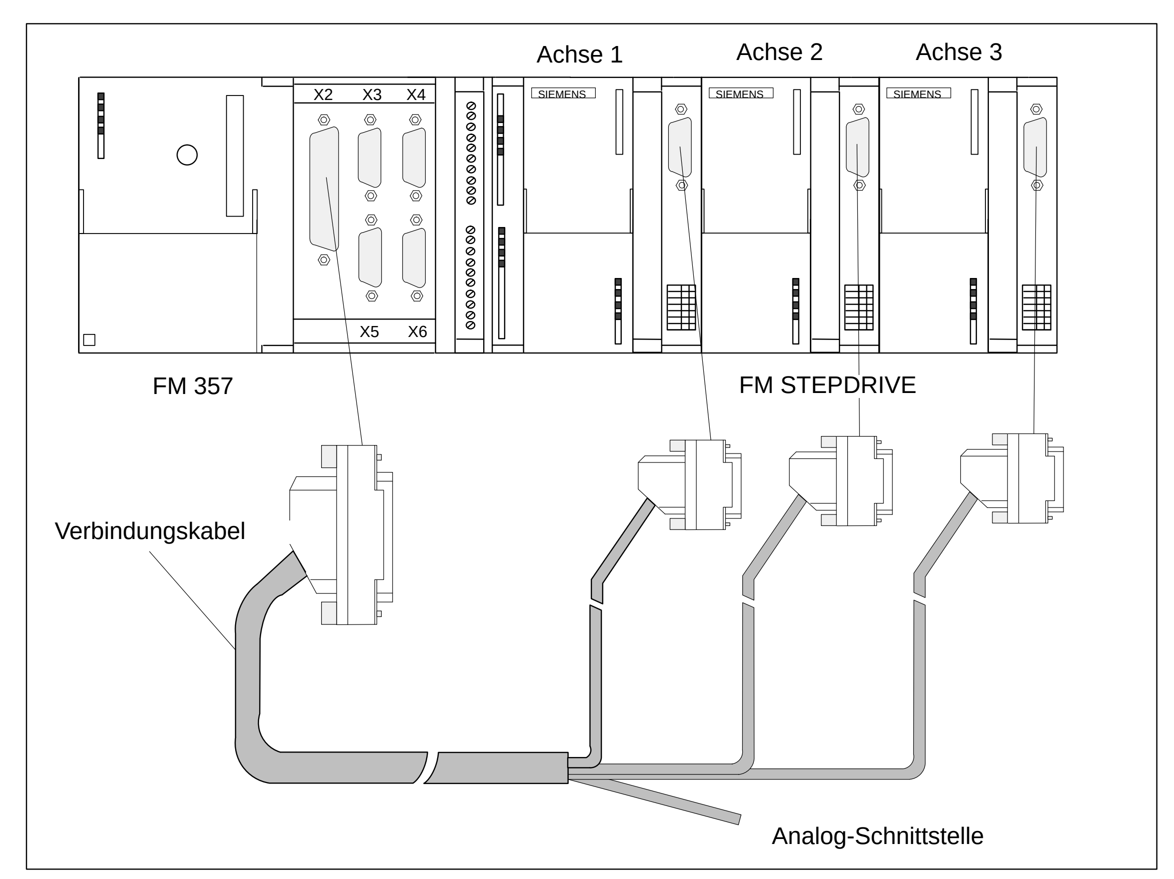


Bild 4-7 Anschluß von FM STEPDRIVE-Antriebsgeräten

Anschluß von Analogantrieben

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Verdrahten Sie das freie Kabelende des Verbindungskabels an den Klemmen des Antriebsgerätes. (Die Klemmenbezeichnungen an den Kabelenden geben die entsprechenden Klemmen für SIMODRIVE-Geräte an).
2. Öffnen Sie die Fronttür und stecken Sie die D-Sub-Buchse an der Baugruppe an.
3. Arretieren Sie den Stecker mit Hilfe der Rändelschrauben. Schließen Sie die Fronttür.

Verbindungskabel

Das Verbindungskabel ist eine konfektionierte Leitung für vier Achsen mit Analog-Schnittstelle, Klemmenbezeichnung für SIMODRIVE-Antriebsgeräte.

Das Verbindungskabel ist in verschiedenen Längen beziehbar.

siehe *Katalog NC Z*

Anschluß von Schrittantrieben

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Verdrahten Sie das freie Kabelende des Verbindungskabels an den Klemmen eines Klemmverteilers oder konfektionieren Sie die Leitung mit Steckverbindern nach den Angaben des Leistungsteil-Herstellers. Stellen Sie die Verbindung zum Antriebsgerät her.
2. Öffnen Sie die Fronttür und stecken Sie die D-Sub-Buchse an der Baugruppe an.
3. Arretieren Sie den Stecker mit Hilfe der Rändelschrauben. Schließen Sie die Fronttür.

Hinweis

Achten Sie auf die richtige Polaritätszuordnung der Signale. Vergewissern Sie sich in der Technischen Dokumentation Ihres Antriebsgerätes (z. B. Handbuch *FM STEPDRIVE, Funktionsbeschreibung*) und im Kapitel 4.3 des Handbuchs FM 357 über die korrekte Zusammenschaltung.

Verbindungskabel

Das Verbindungskabel ist eine konfektionierte Leitung für drei Schrittmotor-Antriebsgeräten und einen Antrieb mit Analog-Schnittstelle.

Das Verbindungskabel ist in verschiedenen Längen beziehbar.

siehe *Katalog NC Z*

Hinweis

Mit diesem Kabel können Sie drei Schrittmotoren an den Achsen 1 bis 3 betreiben. Die Achse 4 ist einer Analog-Schnittstelle zugeordnet.

Weitere Leitungen, z. B. für vier Schrittmotor-Achsen, auf Anfrage.

Gemischter Betrieb von Analogantrieben und Schrittantrieben

Verfahren Sie, wie beim Anschluß von Schrittantrieben beschrieben. Ob Sie einen Klemmverteiler installieren oder die Verdrahtung direkt durch Konfektionierung der Verbindungsleitung durchführen, hängt von den konstruktiven Gegebenheiten ab.

Verbindungskabel

Das Verbindungskabel ist eine konfektionierte Leitung für drei Schrittmotor-Achsen und eine Achse mit Analog-Schnittstelle.

Das Verbindungskabel ist in verschiedenen Längen beziehbar.

siehe *Katalog NC Z*

Hinweis

Dieses Kabel ordnet die Analog-Schnittstelle der Achse 4 zu. Beachten Sie dies bei der Konfigurierung Ihrer Steuerung.

Weitere Leitungen für andere Konfigurationen auf Anfrage.

Sollwertzuordnung

Die Zuordnung der Sollwerte für die Achsen 1 bis 4 ist fest.

Sollwertausgangssignale (X2) bei **Analogantrieb:**

- SW1, BS1, RF1.1, RF1.2 für Achse 1
- SW2, BS2, RF2.1, RF2.2 für Achse 2
- SW3, BS3, RF3.1, RF3.2 für Achse 3
- SW4, BS4, RF4.1, RF4.2 für Achse 4

Sollwertausgangssignale (X2) bei **Schrittantrieb**:

- PULSE1, PULSE1_N, DIR1, DIR1_N, ENABLE1, ENABLE1_N für Achse 1
- PULSE2, PULSE2_N, DIR2, DIR2_N, ENABLE2, ENABLE2_N für Achse 2
- PULSE3, PULSE3_N, DIR3, DIR3_N, ENABLE3, ENABLE3_N für Achse 3
- PULSE4, PULSE4_N, DIR4, DIR4_N, ENABLE4, ENABLE4_N für Achse 4

4.5 Beschreibung der Meßsystem-Schnittstelle

Buchsen zum Geber

Für jede Achse ist eine 15polige D-Sub-Buchse zum Anschluß von Inkrementalgeber oder Absolutgeber (SSI) vorhanden.

Lage der Buchsen

Im Bild 4-8 ist die Einbaulage und die Bezeichnung der Buchse auf der Baugruppe dargestellt.

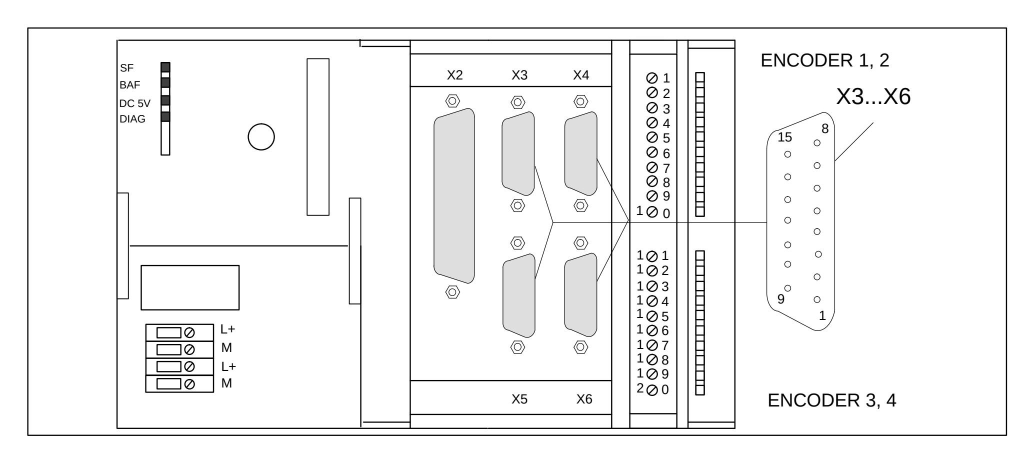


Bild 4-8 Lage der Buchsen X3 bis X6

Belegung der Buchsen

Bezeichnung:	**X3, X4, X5, X6**	ENCODER 1...4
	X3	Achse 1
	X4	Achse 2
	X5	Achse 3
	X6	Achse 4
Typ:	15polige D-Sub-Buchsenleiste	

Tabelle 4-8 Belegung der Buchsen X3 bis X6

Pin	Geber		Typ	Pin	Geber		Typ
	Inkremental	Absolut			Inkremental	Absolut	
1	nicht belegt			9	MEXT		VO
2		CLS	O	10	N		I
3		CLS_N	O	11	N_N		I
4	P5EXT		VO	12	B_N		I
5	P24EXT		VO	13	B		I
6	P5EXT		VO	14	A_N	DATA_N	I
7	MEXT		VO	15	A	DATA	I
8	nicht belegt						

Signalnamen

A, A_N	Spur A wahr und negiert (Inkrementalgeber)
B, B_N	Spur B wahr und negiert (Inkrementalgeber)
N, N_N	Nullmarke wahr und negiert (Inkrementalgeber)
CLS, CLS_N	SSI-Schiebetakt wahr und negiert (Absolutgeber)
DATA, DATA_N	SSI-Daten wahr und negiert (Absolutgeber)
P5EXT	Versorgung +5 V
P24EXT	Versorgung +24 V
MEXT	Versorgung Masse

Signaltyp

VO	Spannungsausgang (Versorgung)
O	Ausgang (5 V-Signal)
I	Eingang (5 V-Signal)

Anschließbare Gebertypen

Inkrementalgeber oder Absolutgeber (SSI) sind direkt anschließbar (z. B. digital-rotorische Geber), die Auswahl erfolgt über Maschinendaten.

Geber mit SINUS/COSINUS-Signalen (z. B. Längenmaßstäbe) können über eine externe Impulsformer-Elektronik (EXE) angeschlossen werden, welche die Signale auf 5 V-Pegel umsetzt.

Eigenschaften der Geber

Die direkt anschließbaren Geber (bzw. EXEn) müssen folgende Bedingungen einhalten:

Inkrementalgeber

Übertragungsverfahren:	Differenzübertragung mit 5 V- Rechtecksignale (wie RS422-Norm)
Ausgangs-Signale:	Spur A als wahres und negiertes Signal (U_{a1}, $\overline{U_{a1}}$) Spur B als wahres und negiertes Signal (U_{a2}, $\overline{U_{a2}}$) Null-Signal N als wahres und negiertes Signal(U_{a0}, $\overline{U_{a0}}$)
max. Ausgangsfrequenz:	1,5 MHz
Phasenverschiebung der Spuren A zu B:	90° ± 30°
Stromaufnahme:	max. 300 mA

Absolutgeber (SSI)

Übertragungsverfahren:	Synchron-Serielles Interface (SSI) mit 5 V-Differenzsignalübertragung (wie RS422-Norm)
Ausgangs-Signal:	Daten als wahres und negiertes Signal
Eingangs-Signal:	Schiebetakt als wahres und negiertes Signal
Auflösung:	max. 25 Bit
max. Übertragungsfrequenz:	1 MBit/s
Stromaufnahme:	max. 300 mA

Geberversorgung 5 V

Die Versorgungsspannung 5 V für die Geber wird baugruppenintern erzeugt und liegt mit auf der D-Sub-Buchse, so daß Sie ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand die Geber über das Verbindungskabel versorgen können. Die bereitgestellte Spannung ist elektronisch gegen Kurzschluß und thermische Überlastung gesichert und wird überwacht.

Hinweis

Beachten Sie, daß der maximal entnehmbare Strom aus der 5 V-Versorgung (Anschlüsse P5EXT) für alle angeschlossenen Geber 1,35 A nicht überschreiten darf!

Geberversorgung 24 V

Für Geber mit 24 V-Betriebsspannung wird die DC 24 V-Stromversorgung auf die D-Sub-Buchsen verteilt, so daß Sie ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand die Geber über das Verbindungskabel versorgen können. Die bereitgestellte Spannung ist elektronisch gegen Kurzschluß und thermische Überlastung gesichert und wird überwacht.

Hinweis

Beachten Sie, daß der maximal entnehmbare Strom aus der 24 V-Versorgung für alle angeschlossenen Geber 1 A nicht überschreiten darf!

Tabelle 4-9 Elektrische Parameter der Geberversorgung

Parameter	min	max	Einheit
5 V-Versorgung			
Spannung	5,1	5,3	V
Welligkeit		50	mV_{SS}
Strombelastbarkeit		0,3	A
max. Strombelastbarkeit		1,35	A
24 V-Versorgung			
Spannung	20,4	28,8	V
Welligkeit		3,6	V_{SS}
Strombelastbarkeit je Geber		0,3	A
max. Strombelastbarkeit		1	A

Verbindungskabel zum Geber

Die maximale Leitungslänge ist von der Spezifikation der Geberversorgung und von der Übertragungsfrequenz abhängig. Für einen störungsfreien Betrieb dürfen Sie bei Verwendung konfektionierter Verbindungskabel von SIEMENS, siehe *Katalog NC Z*, Bestell-Nr.: E86060-K4490-A001-A4, folgende Werte nicht überschreiten:

Tabelle 4-10 Maximale Leitungslängen in Abhängigkeit von der Geberversorgung

Versorgungsspannung	Toleranz	Stromaufnahme	max. Leitungslänge
5 V DC	4,75 V...5,25 V	≤ 300 mA	25 m
5 V DC	4,75 V...5,25 V	≤ 220 mA	35 m
24 V DC	20,4 V...28,8 V	≤ 300 mA	100 m
24 V DC	11 V...30 V	≤ 300 mA	300 m

Hinweis

Wollen Sie Inkrementalgeber bei Leitungslängen größer als 25 m bzw. 35 m einsetzen, wählen Sie einen Typ mit 24 V-Versorgung.

Tabelle 4-11 Maximale Leitungslängen in Abhängigkeit von der Übertragungsfrequenz

Geberart	Frequenz	max. Leitungslänge
Inkrementalgeber	1 MHz	10 m
	500 kHz	35 m
Absolutgeber (SSI)	1,25 MBit/s	10 m
	156 kBit/s	250 m

4.6 Anschließen der Geber

Verbindungskabel anschließen

Beachten Sie folgendes:

Hinweis

Verwenden Sie nur geschirmte Leitung, der Schirm muß mit dem metallischen bzw. metallisierten Steckergehäuse verbunden sein.

Die als Zubehör angebotenen konfektionierten Verbindungskabel bieten optimale Störsicherheit sowie ausreichend bemessene Querschnitte für die Spannungsversorgung der Geber.

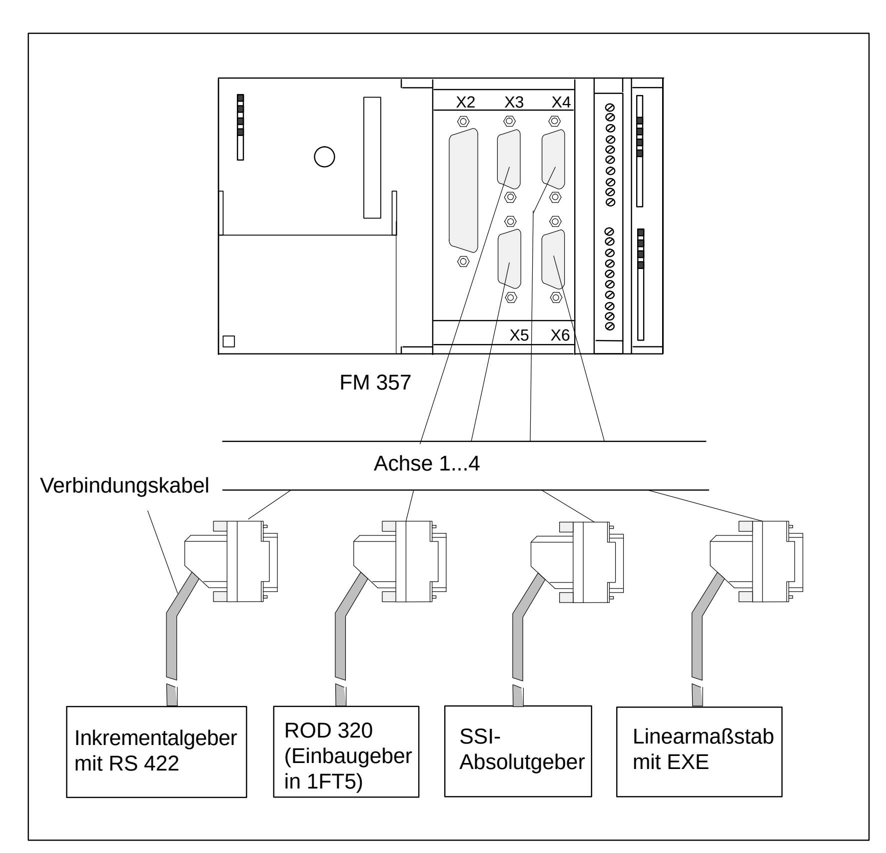


Bild 4-9 Anschluß Geber

Vorgehen bei Geberanschluß

Gehen Sie wie folgt vor, um die Geber anzuschließen:

1. Schließen Sie die Verbindungskabel an den Gebern an.

   Bei Absolutgebern (SSI) ist gegebenfalls noch eine Konfektionierung der Leitung (Kabelende zum Geber) nach Herstellerangabe notwendig.

2. Öffnen Sie die Abdeckhaube und stecken Sie die D-Sub-Stecker an der Baugruppe an.

3. Arretieren Sie den Stecker mit Hilfe der Rändelschrauben. Schließen Sie die Abdeckhaube.

Verfügbare Verbindungskabel für Geber

Folgende Verbindungskabel sind verfügbar:

- konfektionierte Leitung für Anbaugeber oder EXEn (zum Anschluß von Linearmaßstäben)
- konfektionierte Leitung für Einbaugeber mit 17poligem Rundstecker
- konfektionierte Leitung für Absolutgeber (SSI) mit freiem Kabelende

Die Verbindungskabel sind in verschiedenen Längen beziehbar.

siehe *Katalog NC Z*

Istwertzuordnung

Die Zuordnung der Istwerte für die Achsen 1 bis 4 ist fest.

- Der Geber für Achse 1 muß an Istwerteingang X3
- Der Geber für Achse 2 muß an Istwerteingang X4
- Der Geber für Achse 3 muß an Istwerteingang X5
- Der Geber für Achse 4 muß an Istwerteingang X6

4.7 Beschreibung der Peripherie-Schnittstelle

Frontstecker

An den 20poligen Frontstecker X1 mit Einzeldrahtanschluß können Meßtaster, BEROs oder andere Signalgeber angeschlossen werden.

Weiterhin steht eine Bereitschaftsmeldung zur Verfügung, welches in die NOT-AUS-Einrichtung eingebunden werden muß.

Lage des Steckers

Im Bild 4-10 ist die Lage des Frontsteckers dargestellt.

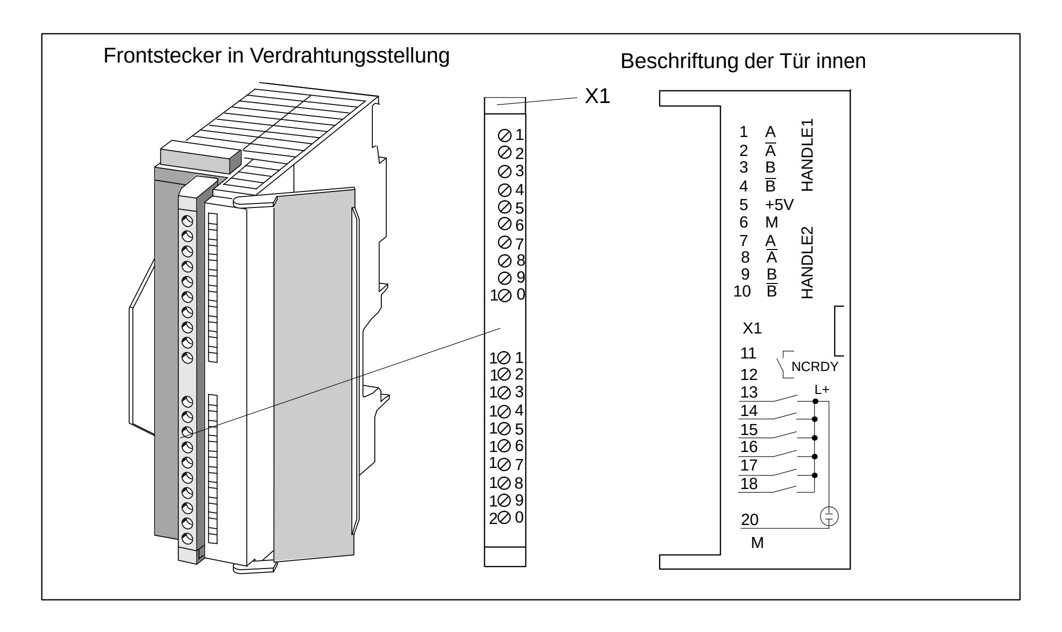


Bild 4-10 Lage des Steckers X1

Belegung des Steckers

Steckerbezeichnung: **X1**
Steckertyp: 20poliger S7-Frontstecker für Einzeldrahtanschluß

Tabelle 4-12 Belegung des Frontsteckers X1

Pin	Name	Typ	Pin	Name	Typ
1	nicht belegt		11	NCRDY.1	K
2	nicht belegt		12	NCRDY.2	K
3	nicht belegt		13	I0/BERO1	DI
4	nicht belegt		14	I1/BERO2	DI
5	nicht belegt		15	I2/BERO3	DI
6	nicht belegt		16	I3/BERO4	DI
7	nicht belegt		17	I4/MEPU1	DI
8	nicht belegt		18	I5/MEPU2	DI
9	nicht belegt		19	nicht belegt	
10	nicht belegt		20	M	

Signalnamen

NCRDY.1...2	Betriebsbereitschaft (NC-READY-Kontakt 1...2)
BERO1...BERO4 (I0...I3)	BERO-Eingang für Achse 1...4 bzw. freie Eingänge (nicht bei Schrittmotor ohne Geber)
MEPU1, MEPU2 (I4, I5)	Meßimpulseingang 1 und 2
M	Bezugspotential für Eingänge

Signaltyp

DI	digitaler Eingang (24 V-Signal)
K	Schaltkontakt

6 digitale Eingänge, davon 2 Meßtaster (I0...I5)

Diese schnellen Eingänge (On-Board) sind SPS-kompatibel (24 V- P-schaltend). Es können Schalter oder berührungslose Sensoren (2- oder 3-Draht Sensor) angeschlossen werden.

Sie können verwendet werden

- als Schalter für Referenzpunktfahrt (BERO1...BERO4), die Eingänge sind fest den Achsen 1 bis 4 zugeordnet (gilt nur für Schrittmotor, kein RPS).
- als Meßtaster (MEPU1, 2), die Zuordnung zu Achsen erfolgt durch Programmierung,
- als freie Eingänge (BERO1...BERO4), **nicht** bei Schrittmotor ohne Geber

Tabelle 4-13 Elektrische Parameter der digitalen Eingänge

Parameter	Wert	Einheit	Anmerkung
1-Signal, Spannungsbereich	11...30	V	
1-Signal, Stromaufnahme	6...15	mA	
0-Signal, Spannungsbereich	–3...5	V	oder Eingang offen
Signalverzögerung 0 → 1	15	μs	
Signalverzögerung 1 → 0	150	μs	

NC-READY-Ausgang (NCRDY)

Betriebsbereitschaft als potentialfreier Relaiskontakt (Schließer), muß in den NOT-AUS-Kreis geschaltet werden.

Tabelle 4-14 Elektrische Parameter des Relaiskontaktes NCRDY

Parameter	max	Einheit
Schaltspannung DC	50	V
Schaltstrom	1	A
Schaltleistung	30	VA

4.8 Verdrahtung des Frontsteckers

Verdrahtung des Frontsteckers

Das Bild 4-11 zeigt Ihnen die Verlegung der Leitungen zum Frontstecker und die Zugentlastung der Leitungen durch das Schirmanschlußelement.

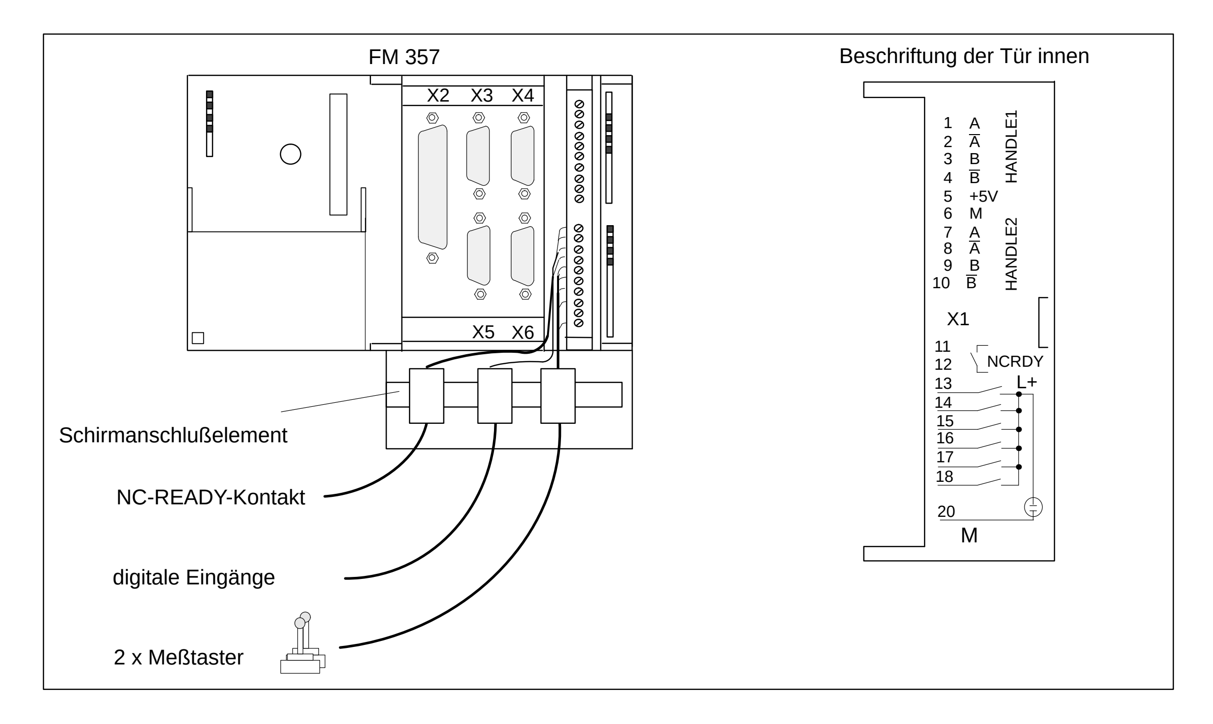


Bild 4-11 Verdrahtung der Frontstecker

Anschlußleitungen

Flexible Leitung, Querschnitt 0,25...1,5 mm^2

Aderendhülsen sind nicht erforderlich.

Sie können Aderendhülsen ohne Isolierkragen nach DIN 46228, Form A lange Ausführung verwenden.

Sie können zwei Leitungen mit je 0,25...0,75 mm^2 in einer Aderendhülse anschließen.

Hinweis

Für den Anschluß von Meßtastern oder BEROs ist für eine optimale Störfestigkeit die Verwendung abgeschirmter Leitung erforderlich.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher oder Motorschrauber 3,5 mm

Vorgehen Frontstecker-Verdrahtung

Gehen Sie wie folgt vor, um die Klemmenleiste zu verdrahten:

1. Leitung 6 mm abisolieren, eventuell Aderendhülse aufpressen.
2. Fronttür öffnen, Frontstecker in Verdrahtungsstellung bringen (dabei Verriegelungselement drücken).

   Der Stecker ist arretiert, ohne elektrischen Kontakt zur Baugruppe zu haben.
3. Bringen Sie die Zugentlastung am Stecker an.
4. Falls Sie die Leitungen nach unten herausführen, beginnen Sie die Verdrahtung unten, andernfalls oben. Verschrauben Sie auch nicht belegte Klemmen.

   Das Anzugsmoment beträgt 60...80 Ncm.
5. Ziehen Sie die Zugentlastung für den Kabelstrang fest.
6. Schieben Sie den Frontstecker in Betriebsstellung (dabei Verriegelungselement drücken).
7. Sie können das beiliegende Beschriftungsfeld ausfüllen und in die Fronttür einschieben.

Eine ausführliche Beschreibung der Verdrahtung eines Frontsteckers finden Sie im Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*.

Geschirmte Leitungen

Bei der Verwendung geschirmter Leitung ist zusätzlich wie folgt vorzugehen:

1. Nach Eintritt der Leitung in den Schrank ist der Kabelschirm auf eine geerdete Schirmschiene aufzulegen (Leitung dazu abisolieren).

   Sie können hierfür das Schirmanschlußelement verwenden, das in die Profilschiene eingehängt wird und bis zu acht Schirmanschlußklemmen aufnimmt.

   Siehe Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*.
2. Geschirmte Leitung bis zur Baugruppe weiterführen, dort aber keine Verbindung zum Schirm herstellen.

Schirmanschlußelement

Zur Schirmableitung von abgeschirmten Leitungen kann dieses Element in die Profilschiene eingeschoben werden. Es nimmt bis zu acht Schirmanschlußklemmen (Reihe KLBÜ der Fa. Weidmüller) auf.

siehe *Katalog NC Z*

Anschluß von Meßtastern oder Näherungs-Sensoren (BEROs)

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Verdrahten Sie die Stromversorgung Ihrer Sensoren. Diese muß den gleichen Bedingungen wie die Laststromversorgung der FM 357 genügen. Sie können zur Versorgung die Laststromversorgungs-Klemmen der FM 357 nutzen.
2. Schließen Sie die abgeschirmte Signalleitung an den Sensoren an.
3. Entfernen Sie den Kabelmantel an der Steuerungsseite so weit, daß Sie den Schirm am Schirmanschlußelement klemmen können und die freien Kabelenden am Frontstecker verdrahten können.
4. Verdrahten Sie die Signalleitung am Frontstecker.

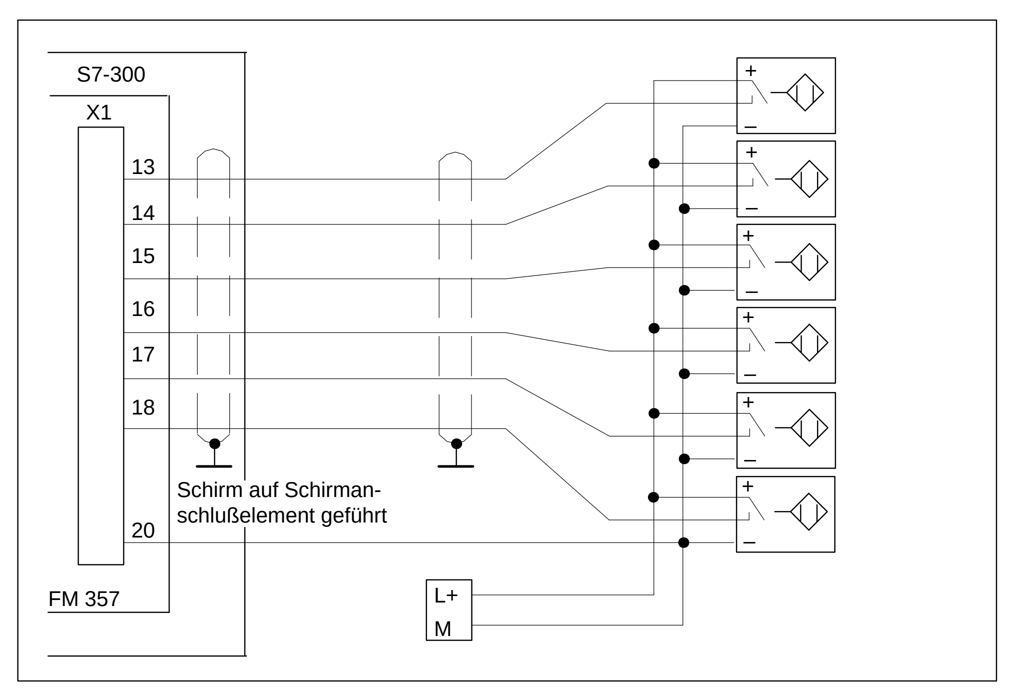


Bild 4-12 Anschlußübersicht für Meßtaster oder Näherungsschalter

Anschluß des NC-READY-Kontakts

Beim Öffnen des Kontaktes NC-READY wird die NOT-AUS-Einrichtung betätigt.

Anschluß weiterer Aktoren/Sensoren

Wenn Sie weitere Aktoren/Sensoren an die SMs am Lokalbus anschließen wollen, gehen Sie sinngemäß wie beim Anschluß digitaler Ein-/Ausgänge an SIMATIC S7-300 vor.

Siehe Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*.

4.9 Einsetzen und wechseln der Pufferbatterie

Allgemeines

Zur Stromversorgung des gestützten RAM ist die FM 357 mit einer Pufferbatterie versehen.

Vor der Inbetriebnahme der Steuerung muß die beigelegte Li-Batterie in das Batteriefach der FM 357 eingesetzt werden.

Batterie einsetzen

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die linke Fronttür der FM 357
2. Stecken Sie den Batteriestecker in die Buchse im Batteriefach.

   Auf korrekten Anschluß der Batterie ist zu achten (die Kerbe auf dem Stecker muß nach rechts zeigen bzw. Nase nach links und Plus-Pol nach unten, Stekker wird im Batteriefach geführt).
3. Legen Sie die Batterie in das Fach ein, schließen Sie die Fronttür.

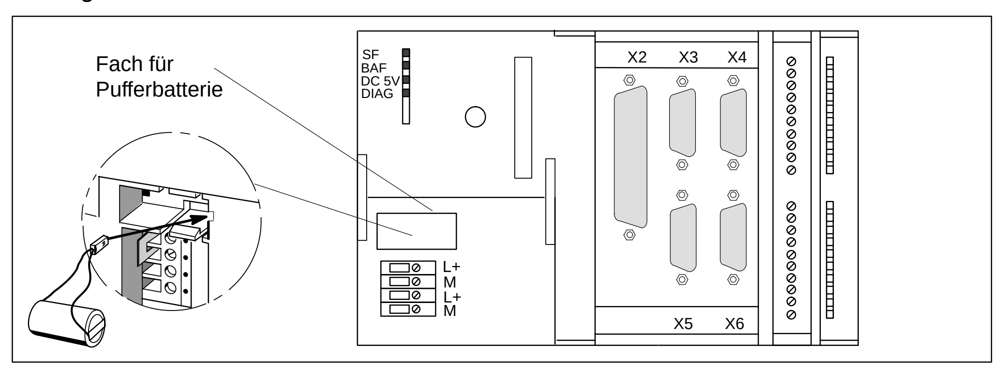


Bild 4-13 Einsetzen der Pufferbatterie

Bei falschem Anschluß wird Batteriefehler erkannt.

Hinweis

Eine falsch eingesetzte Batterie kann durch Entladung unbrauchbar werden.

Batterie wechseln

Ein Tausch ist erforderlich, wenn eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt wird. Zusätzlich zeigt die LED ”BAF” den Zustand der Batteriespannung und des gepufferten Speichers an.

Die Batterie ist mindestens zwei Jahre wartungsfrei, je nach Betriebszustand kann ein Wechsel erst nach fünf oder mehr Jahren erforderlich sein.

Da sich die Batterieeigenschaften mit zunehmenden Alter verschlechtern, empfehlen wir einen Tausch nach spätestens fünf Jahren.

LED ”BAF” blinkt

Die gepufferten Daten sind noch vorhanden, aber die Batterie beginnt sich zu entladen. Ein Tausch ist erforderlich.

LED ”BAF” leuchtet dauernd

Die gepufferten Daten sind verloren und nach dem Batterietausch ist eine Neuinbetriebnahme erforderlich. Dieser Zustand wird von der FM 357 erzwungen.

Hinweis

Ein Batterietausch muß stets bei eingeschalteter Laststromversorgung erfolgen, andernfalls gehen die gepufferten Daten verloren!

Neue Batterie einsetzen

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Klappen Sie die linke Fronttür hoch.
2. Batterie entnehmen, dabei den Stecker aus der Buchse im Batteriefach ziehen.
3. Stecken Sie den Batteriestecker in die Buchse im Batteriefach (die Kerbe auf dem Stecker muß nach rechts zeigen bzw. Nase nach links und Plus-Pol nach unten, Stecker wird im Batteriefach geführt).
4. Legen Sie die Batterie in das Fach ein, schließen Sie die Fronttür (siehe Bild 4-13).

Batterietyp

Es sind nur konfektionierte Batterien mit Steckverbinder einsetzbar.

Bestell-Nr.: 6ES7-971-1AA00-0AA0

Regeln im Umgang mit Pufferbatterien

Beachten Sie folgendes:



Vorsicht

Unsachgemäße Behandlung von Pufferbatterien kann zu Entzündungs-, Explosions-, Verbrennungsgefahr führen. Deshalb müssen folgende Vorschriften unbedingt beachtet werden:

Pufferbatterien

- nicht aufladen
- nicht erhitzen oder verbrennen
- nicht durchbohren oder quetschen
- nicht auf andere Art mechanisch oder elektrisch manipulieren

■

5 Parametrieren der FM 357

Allgemeines

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über das Parametrieren der FM 357 mit dem Parametriertool ”FM 357 parametrieren”.

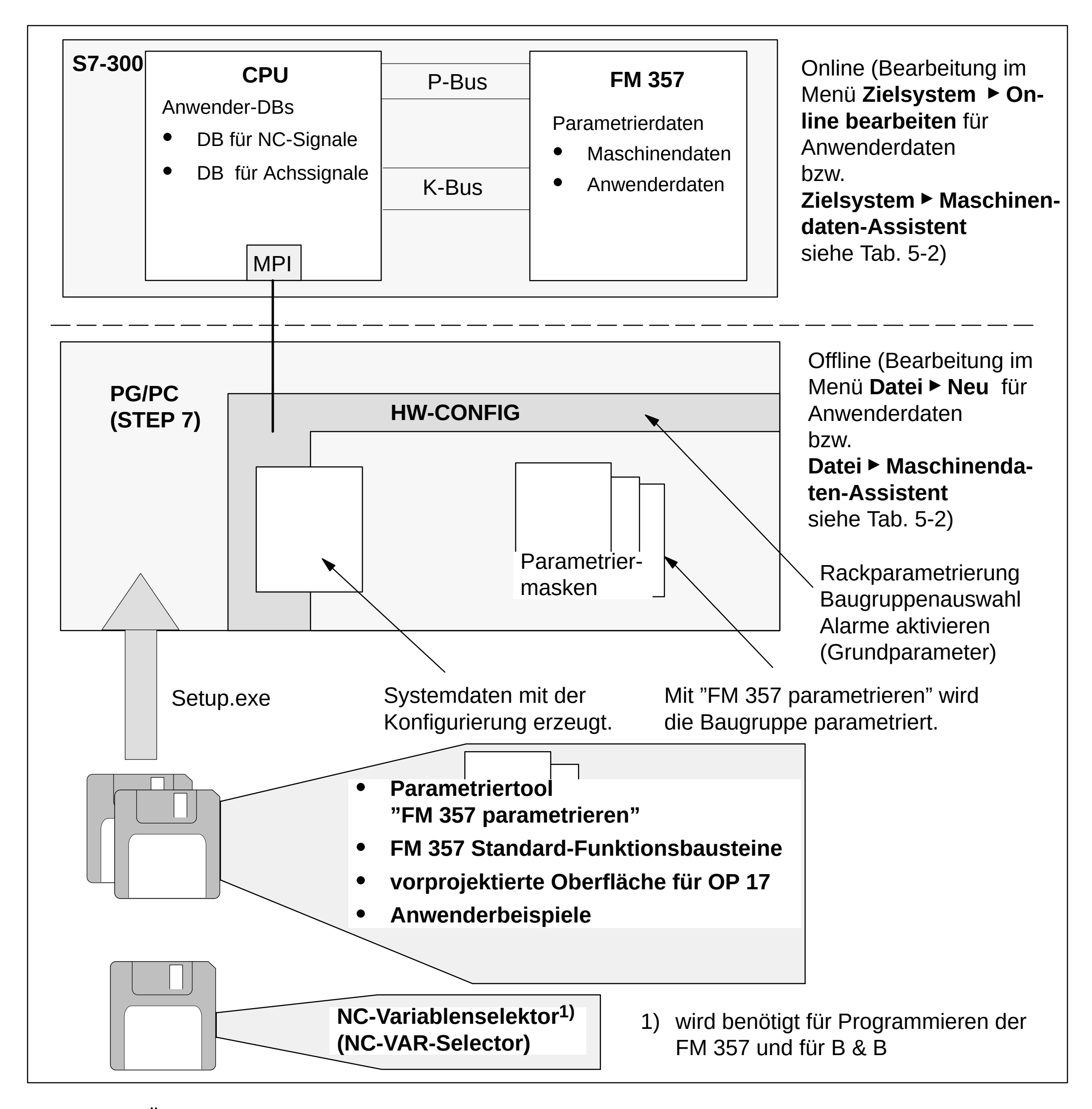


Bild 5-1 Übersicht Parametrieren

Kapitelübersicht

Kapitel	Titel	Seite

5.1 Installation von ”FM 357 parametrieren”

Voraussetzung

Auf dem Programmiergerät (PG/PC) müssen das Betriebssystem ”Windows 95” bzw. “Windows NT” (ab V4.0) und das entsprechende STEP 7-Programm (ab V3.1) installiert sein.

Für den Onlinebetrieb muß die Verbindung vom PG/PC zur S7-300 CPU hergestellt sein (siehe Bild 4-1 bzw. 4-2).

Installation

Die gesamte Software (Parametriertool, Funktionsbausteine, vorprojektierte Oberfläche für OPs) befindet sich auf 3,5-Zoll-Disketten und wird komplett installiert.

So installieren Sie die Software:

1. Legen Sie die Diskette 1 in das Diskettenlaufwerk Ihres PGs/PCs ein.
2. Starten Sie unter Windows 95 den Dialog zur Installation von Software durch Doppelklick auf das Symbol ”Software” in ”Systemsteuerung”.
3. Wählen Sie im Dialog das Diskettenlaufwerk und die Datei **Setup.exe** aus und starten den Installationsvorgang.
4. Befolgen Sie Schritt für Schritt die Anweisungen, die Ihnen das Installationsprogramm anzeigt.

   Ergebnis: Die Software ist standardmäßig in folgenden Verzeichnissen installiert:

   – Parametriertool “FM 357 parametrieren”: **[STEP7-Verzeichnis]\S7FM357**
   – Funktionsbausteine: **[STEP7-Verzeichnis]\S7LIBS\FM357_LI**
   – Oberfläche für OP 17: **[STEP7-Verzeichnis]\EXAMPLES\S7OP_BSP**
   – Anwenderbeispiele: **[STEP7-Verzeichnis]\EXAMPLES\FM357_EX**

Hinweis

Wenn Sie eine frühere Version als 2.0 von “FM 357 parametrieren” installiert haben, müssen Sie diese **deinstallieren**. Die Deinstallation ist unbedingt erforderlich, bevor Sie mit der Neuinstallation beginnen.

Sie gehen wie folgt vor:

1. Starten Sie unter Windows 95 den Dialog zur Deinstallation von Software durch Doppelklick auf das Symbol ”Software” in ”Systemsteuerung”.
2. Wählen Sie aus der Liste der installierten Software-Pakete den Eintrag FM 357 und klicken auf die Schaltfläche “Hinzufügen/Entfernen”.
3. Bei der Version 1.1/04 müssen Sie ggf. noch schreibgeschützte Dateien des Verzeichnisses ...\S7FM357*.* löschen.

5.2 Einstieg in “FM 357 parametrieren”

Voraussetzung

Auf dem PG/PC haben Sie die Software nach Kapitel 5.1 installiert.

Konfigurieren

Konfigurieren setzt voraus, daß Sie ein Projekt angelegt haben, in dem Sie die Parametrierung speichern können. Weitere Informationen, zum Konfigurieren von Baugruppen finden Sie in Ihrem Benutzerhandbuch *Basissoftware für S7 und M7, STEP 7*. Nachfolgend sind nur die wichtigsten Schritte erläutert.

1. Starten Sie den *SIMATIC Manager* und erstellen Sie ein neues Projekt.
2. Fügen Sie über das Menü **Einfügen** ▸ **Station** eine **SIMATIC 300-Station** ein.
3. Wählen Sie die **SIMATIC 300-Station** an. Über das Menü **Bearbeiten** ▸ **Objekt öffnen** gelangen Sie in die S7-Hardwarekonfiguration.
4. Wählen Sie einen Baugruppenträger aus.
5. Wählen Sie die CPU und die Mehrachsbaugruppe FM 357 mit den zugehörigen Bestellnummern aus dem Baugruppenkatalog aus, und fügen Sie diese in die Hardwaretabelle gemäß Ihrer Konfiguration ein.

   Für die Online-Parametrierung der FM 357 ist die Kommunikation mit der CPU erforderlich.
6. Gehen Sie mit Doppelklick auf die zu parametrierenden Baugruppe.

   Es erscheint der Dialog **Eigenschaften**:

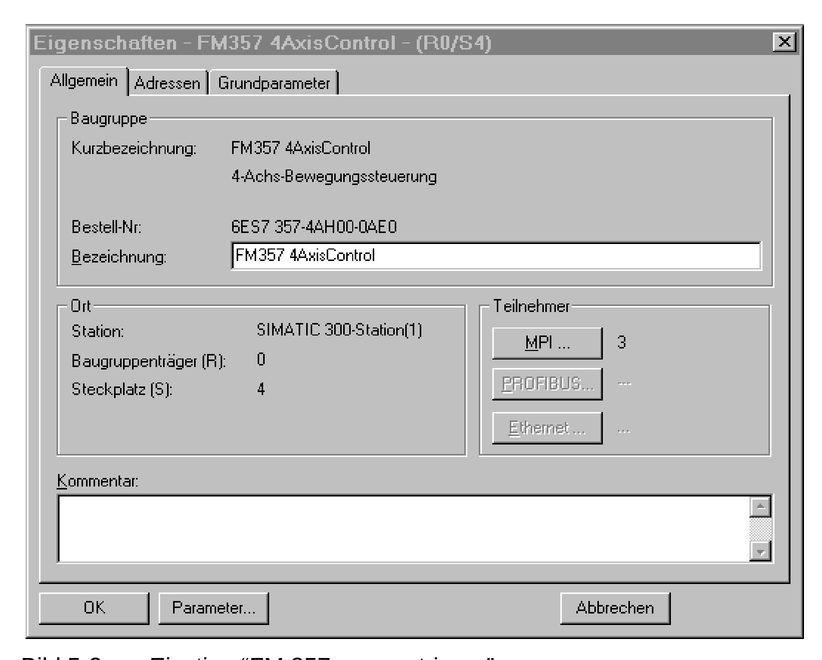


Bild 5-2 Einstieg “FM 357 parametrieren”

7. In diesem Bild können Sie über die Karteikarten (Allgemein, Adressen und Grundparameter) der FM 357.
   – eine Bezeichnung geben,
   – die Adresse für die FM ändern

   Mit Klick auf die Schaltfläche **Parameter** gelangen Sie in die Parametrieroberfläche.

   Jetzt können Sie Ihre Baugruppe parametrieren. Das Kapitel 5.4 gibt Ihnen einen Überblick über die Daten, die parametriert werden können.

Wenn Sie Ihr Projekt konfiguriert haben, können Sie auch über S7-Konfiguration, mit Anwahl der Baugruppe und den Menübefehl **Bearbeiten** ▸ **Objekteigenschaften** in den Dialog **Eigenschaften** gelangen.

5.3 Anpassung an die Firmware

Allgemeines

Sie haben die Möglichkeit, die mit früheren Firmware-Ständen erzeugten Offline-Maschinendaten mit dem Parametriertool weiter zu bearbeiten und in FMs mit abweichenden Firmware-Stand zu laden.

Voraussetzung ist, daß Sie ein Abbild der Standard-MDs für jeden Firmware-Stand in einer *.BIN-Datei erzeugt haben. Nur so kann das Parametriertool Maschinendaten beliebiger Firmware-Versionen offline neu erzeugen und im Maschinendaten-Assistenten bearbeiten.

Die Firmware-Version können Sie über das Menü **Extras** ▸ **Firmware-Version ...** einstellen.

Hinweis

Wenn Sie eine frühere Version als 2.0 von “FM 357 parametrieren” nutzen, stehen Ihnen folgende Funktionen nicht zur Verfügung:

- Fahren auf Festanschlag
- Gantry-Verbund
- Leitwertkopplung/Kurventabellen
- NOT-HALT

Update-Vorgang

Beim Herstellen der Online-Verbindung zur FM 357 prüft das Parametriertool die Firmware-Version der FM 357.

Liegt eine unbekannte (neue) Version vor, können alle Maschinendaten ausgelesen und offline in einer Offlinedatenbank (*.BIN)-Datei abgespeichert werden.

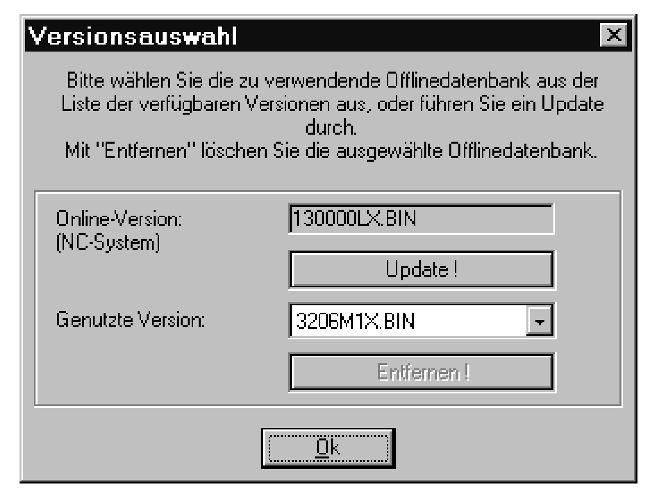


Bild 5-3 Anpassung an die Firmware

Um den Update-Vorgang zu starten, klicken Sie auf die Schaltfläche “Update”.

Nach dem Update steht eine weitere Offlinedatenbank zu Verfügung.

Mit Klicken auf die Schaltfläche “Entfernen” können Sie ausgewählte Offlinedatenbank löschen.

5.4 Parametrierdaten

Was kann parametriert werden?

Es können die folgenden Datenbereiche parametriert werden:

- Maschinendaten (Parameter)
- Anwenderdaten
  - R-Parameter
  - Nullpunktverschiebung
  - Werkzeugkorrekturwerte
  - NC-Programme

Die Parametrierdaten können online oder auch offline (PG/PC) bearbeitet und gespeichert werden.

Onlinebearbeitung

Für den Onlinebetrieb muß die Verbindung vom PG/PC zur S7-300 CPU hergestellt sein (siehe Bild 4-1 bzw. 4-2).

Die Maschinendaten (Parameter) können Sie über das Menü **Zielsystem ▸ Maschinendaten-Assistent** bearbeiten.

Die Anwenderdaten können Sie über das Menü **Zielsystem ▸ Online bearbeiten** erstellen (NC-Programme, Werkzeugkorrekturwerte) und bearbeiten.

Folgende Daten werden im Arbeitsspeicher der FM 357 gespeichert:

- Maschinendaten
- R-Parameter
- Nullpunktverschiebung
- Werkzeugkorrekturwerte

Folgende Daten werden im Programmspeicher der FM 357 gespeichert:

- NC-Programme
  - Hauptprogramme (*.mpf)
  - Unterprogramme (*.spf)

Über das Menü **Zielsystem ▸ Online bearbeiten** wird Ihnen folgender Auswahldialog angeboten:

Objektauswahl

Anwenderdaten
NC-Programme
Hauptprogramme
Unterprogramme
Nullpunktverschiebungen
Werkzeugkorrekturwerte
R-Parameter

Programm	Zugriff	Größe	Datum
111.MPF	77777	9	23.02.98
4ACHSEN.MPF	77777	537	12.02.98
DAU2_FM1.MPF	77777	97	05.02.98
PROG.MPF	77777	9	23.02.98
XYZ-SCHLEIFE.MPF	77777	529	05.02.98

Neu erstellen | Löschen | Editieren... | Ok | Abbrechen | Hilfe

Bild 5-4 Auswahldialog Online bearbeiten

Offlinebearbeitung

Bei der Erstellung der Parametrierdaten ohne FM 357 auf dem PG/PC gehen Sie wie folgt vor:

- Maschinendaten (Parameter)
  über das Menü **Datei ▸ Maschinendaten-Assistent**
- Anwenderdaten
  über das Menü **Datei ▸ Neu**
  Es wird Ihnen folgender Auswahldialog angeboten:



Bild 5-5 Auswahldialog Offlinebearbeitung

Die Daten werden über das Menü **Datei ▸ speichern unter...** auf der Festplatte des PG/PCs wie folgt gespeichert:

- Maschinendaten (*.pda)
- Anwenderdaten
  - R-Parameter (*.rpa)
  - Nullpunktverschiebung (*.uif)
  - Werkzeugkorrekturwerte (*.wzk)
  - NC-Programme

    Hauptprogramme (*.mpf)

    Unterprogramme (*.spf)

Vorhandene Dateien können Sie über das Menü **Datei ▸ Öffnen** bearbeiten.

Integrierte Hilfe

Die Parametrieroberfläche ist mit einer Integrierten Hilfe ausgestattet, die Sie beim Parametrieren der Positionierbaugruppe unterstützt. So rufen Sie die Integrierte Hilfe auf:

- Über den Menübefehl **? ▸ Hilfethemen...** oder
- durch Drücken der Taste **F1** oder
- klicken Sie auf das Zeichen ?. Anschließend klicken Sie auf das Element bzw. Fenster, über welches Sie informiert werden wollen und betätigen die linke Maustaste.

5.4.1 Maschinendaten (Parameter)

Allgemeines

Maschinendaten dienen zur Anpassung der FM 357 an den Einsatzfall des Anwenders. Eine Parametrierung mit Maschinendaten ist unbedingt notwendig, um die FM 357 funktionell zu aktivieren.

Parametrierung

Der Anwender hat zwei Möglichkeiten, die FM 357 zu parametrieren:

- Assistentenparametrierung (Normalmodus)
- Listenparametrierung (Expertenmodus)

Über das Menü **Extras ▸ Einstellungen** können Sie von Assistentenparametrierung zur Listenparametrierung und umgekehrt umschalten.

Assistentenparametrierung

Der Maschinendaten-Assistent enthält die wesentlichen Parameter, die Sie bei einer Erstinbetriebnahme benötigen. Mit Hilfe des Maschinendaten-Assistenten wird der Anwender dialoggeführt zur Eingabe der Daten aufgefordert. Die Parametrierung mit dem Maschinendaten-Assistenten stellt das Basisparametrierwerkzeug dar und wird als solches auch zuerst geöffnet (der Anwender befindet sich im Normalmodus). Im Gegensatz dazu steht der Expertenmodus mit der Listenparametrierung.

Das nachfolgende Bild zeigt Ihnen einen Parametrierdialog des Maschinendaten-Assistenten.

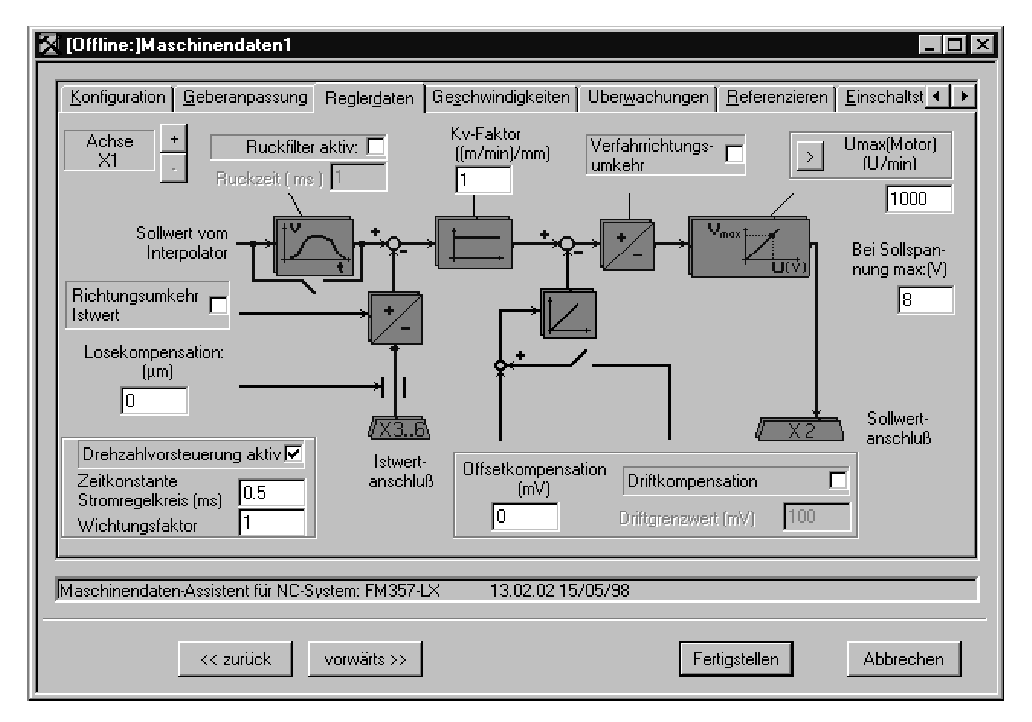


Bild 5-6 Maschinendaten z. B. Reglerdaten

Über die Karteikarte “Anwenderbild” können Sie Maschinendaten aus der Listenparametrierung in den Maschinendaten-Assistenten aufnehmen.

Hinweis

In der Listenparametrierung enthaltene, aber nicht in diesem Handbuch dokumentierte Funktionen sind nicht zu verwenden. Es besteht kein Anspruch auf diese Funktionen.

Änderungen über die Listenparametrierung können möglicherweise zu Problemen beim späteren Parametrieren im Maschinendaten-Assistenten führen. Die Listenparametrierung sollte nur in Ausnahmefällen Verwendung finden.

Maschinendatenliste

In der nachfolgenden Tabelle sind die Maschinendaten (Parameter), die Sie im Parametriertool (Maschinendaten-Assistent) eingeben können, beschrieben.

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter)

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Konfiguration				
internes Maßsystem	metrisch	metrisch = 10^{-3} Inch = 10^{-4}	[mm] [Inch]	9.1
max. Zykluszeit Anwenderprogramm (AWP)	40	10...200	[ms]	9.1
Override Codierung	Gray	Gray (Defaultwert) Binär		9.1
Speicherkonfiguration				
Anzahl R-Parameter	100	0...10 000	–	10.17
Anzahl Kurventabellen	0	0... 20	–	9.13.3
Anzahl Kurvensegmente	0	0... 80	–	9.13.3
Anzahl Kurventabellen-polynome	0	0 ...160	–	9.13.3
Achskonfiguration				
Achsname	X1, Y1, Z1, A1 X, Y, Z A	Maschinenachse Geometrieachse Zusatzachse **Hinweis** nicht zulässige Bezeichnungen sind: • D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, R, S, T (max. 8 Zeichen) • Anweisungen, die bei der Programmierung verwendet werden	–	9.1
Achsart	Linear-achse	Linearachse = (10^{-3} mm bzw. 10^{-4} Inch) Rundachse = (10^{-3} grd) Modulo-Rundachse = (10^{-3} grd)	–	9.1
Antrieb	Simula-tion	Simulation Servoantrieb Schrittmotor (SM) ohne Geber Schrittmotor (SM) mit Geber	–	9.1
Externer Leitwert	nein	nein ja		9.1 9.13.3
VDI-Ausgabe (bei Simulation)	nein	nein ja		9.1

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Geberanpassung				
Geberausführung	Rotato-risch	linear: Linearmaßstab rotatorisch: rotatorischer Geber	–	9.2
Geberanbau	Motor	Motor: indirekte Wegerfassung Maschine: direkte Wegerfassung	–	9.2
Gebertyp	Inkre-mental	inkremental: Inkrementalgeber absolut: Absolutgeber (SSI)	–	9.2
Weg pro Spindelum-drehung	10	0,001...100 000	[mm/Umdr.]	9.2
Lastgetriebe (LG)	1/1	Anzahl Motorumdrehungen / Anzahl Spindelumdrehungen 1...10 000 / 1...10 000	–	9.2
Meßgetriebe (MG)	1/1	Anzahl Motorumdrehungen / Anzahl Geberumdrehungen 1...10 000 / 1...10 000	–	9.2
Inkremente pro Geberumdrehung	2048	2...16 384	–	9.2.1
Teilungsperiode	0,01	0,001...100	[mm]	9.2.1
Längenmeßsystem ist gegensinnig	–	nein: Absolutwert geht bei Achsbewegung in plus nach plus (gleichsinnig) ja: Absolutwert geht bei Achsbewegung in plus nach minus (gegensinnig)	–	9.2.1
Baudrate	250	250 kHz 400 kHz 500 kHz 1 MHz	[kHz] [MHz]	9.2.2
Codierung	 x	Ausgabecode des Gebers: Gray-Code Binär-Code	–	9.2.2
Paritätstest	ja	ja nein	–	–
Parität	x	ungerade gerade	–	9.2.2
Messen	x	nicht vorgesehen vorgesehen	–	9.2.2
Meßtasteranschluß	x	Eingang 4 Eingang 5	–	9.2.2
Telegrammlänge	x	25 Bit Multiturn 13 Bit Singleturn 21 Bit Multiturn	–	9.2.2

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Schritte pro Geberumdrehung	–	8192 nur bei 25 Bit Multiturn und 13 Bit Singleturn 4096 2048 ... 2^1	–	9.2.2
Schritte pro Motorumdrehung	1 000	2...1 000 000	–	9.2.3
Reglerdaten				
Ruckfilter aktiv	nein	nein kein Ruckfilter aktiv ja Ruckfilter aktiv	–	9.3
Ruckzeit	1	0...100	[ms]	9.3
Richtungsumkehr Istwert	nein	nein keine Umkehr ja Umkehr	–	9.3
Losekompensation	0	–10 000...+10 000 positiver Wert: bei positiver Lose negativer Wert: bei negativer Lose	[µm], [10^{-3} grd]	9.3
Lagekreisverstärkung (K_v-Faktor)	1	0,1...100	[(10^3 mm/min)/mm], [(10^3 grd/min)/grd]	9.3
Verfahrrichtungsumkehr	nein	nein keine Umkehr ja Umkehr	–	9.3
max. Motordrehzahl U_{max} [Motor] (Servoantrieb und Schrittantrieb)	1 000	1...999 999	[Umdr./min]	9.3
Maximalgeschwindigkeit V_{max}[Achse] (Servoantrieb und Schrittantrieb)	10 000	1...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.3
Sollspannung max (Servoantrieb)	8	0,1...10	[V]	9.3
Offsetkompensation	0	–2 000...+2 000	[mV]	9.3
Driftkompensation	nein	nein Driftkompensation aus ja Driftkompensation ein	–	9.3
Driftgrenzwert	100	–3 000...+3 000	[mV]	9.3
Drehzahlvorsteuerung aktiv	ja	nein ja	–	9.3
Zeitkonstante Stromregelkreis	0,5	0...10	ms	9.3
Wichtungsfaktor	1	0...10	–	9.3
Geschwindigkeiten				
Positioniergeschwindigkeit	10 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.4

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Achsgeschwindigkeit	2 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.4
Eilgangsüberlagerung	10 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.4
Beschleunigungsverhalten Einschaltstellung	sprung-förmige	sprungförmige Beschleunigung ruckbegrenzte Beschleunigung geknickte Beschleunigung √ sprungförmige Beschleunigung	–	9.4
Beschleunigung	1	0...10 000	[m/s^2], [Umdr./s^2]	9.4
Ruck	1 000	0...100 000	[m/s^3], [Umdr./s^3]	9.4
Reduziergeschwindigkeit	10 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.4
Reduzierbeschleunigung	1	0...10 000	[m/s^2], [Umdr./s^2]	9.4
Bahnbeschleunigung	10	0...1 000	[m/s^2]	9.4
Bahnruck	100	0...100 000	[m/s^3]	9.4
Bremszeit NOT-HALT	0,05	0,02...1 000	[s]	9.16
Abschaltverzögerung Reglerfreigabe NOT-HALT	0,1	0,02...1 000	[s]	9.16
Überwachungen				
Überwachungszeit (Einfahren in die Position)	1	0...100	[s]	9.5.1
Zielbereich grob	0,04	0...1 000	[mm], [grd]	9.5.1
Zielbereich fein	0,01	0...1 000	[mm], [grd]	9.5.1
Schleppabstandsüberwachung (Bewegung der Achse)	1	0...1 000	[mm], [grd]	9.5.1
Verzögerungszeit (Stillstandsüberwachung)	0,4	0...100	[s]	9.5.1
Stillstandsbereich	0,2	0...1 000	[mm], [grd]	9.5.1
Schwellgeschwindigkeit Achse steht	5	0...10 000	[mm/min], [Umdr./min]	9.5.1
Klemmungstoleranz	0,5	0...1 000	[mm], [grd]	9.5.1
Drehzahlsollwert	100	0...200	[%]	9.5.1
Überwachungszeit (Drehzahlsollwert)	0	0...100	[s]	9.5.1

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Istgeschwindigkeit	11 500	0...9 999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.5.1
Gebergrenzfrequenz	300 000	0...1 500 000	[Hz]	9.5.2
Nullmarkenüberwa-chung	x	aus: HW-Geberüberwachung ein aus: HW-Geberüberwachung aus ein: 1...99 oder 101...10 000 Zahl der erkannten Nullmarkenfehler	–	9.5.2
Anzahl der Schritte (Drehüberwachung)	2 000	10...1 000 000	–	9.5.2
Schrittoleranz (Drehüberwachung)	50	10...Anzahl der Schritte	–	9.5.2
1. SW-Endschalter Plus	10^8	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.5.3
1. SW-Endschalter Mi-nus	-10^8	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.5.3
2. SW-Endschalter Plus	10^8	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.5.3
2. SW-Endschalter Mi-nus	-10^8	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.5.3
Referenzieren				
NC-Start ohne Refe-renzpunktfahrt	nein	nein ja	–	9.6
Referenzpunktfahrt not-wendig	ja	ja nein	–	9.6
Achse mit Referenz-punktschalter	ja	ja nein	–	9.6.1
Richtung Referenz-punktfahrt	plus	plus minus	–	9.6.1
Nullmarke/BERO	vor RPS	vor Referenzpunktschalter (RPS) nach/auf RPS	–	9.6.1
Referenzpunktkoordi-nate	0	–100 000...+100 000	[mm], [grd]	9.6.1
Referenzpunktver-schiebung	–2	–100 000...+100 000	[mm], [grd]	9.6.1
max. Wegstrecke zum RPS	10 000	0...100 000	[mm], [grd]	9.6.1
max. Weg bis Null-marke/BERO	20	0...10 000	[mm], [grd]	9.6.1
Referenziergeschwin-digkeit	5 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.6.1
Reduziergeschwindig-keit	300	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.6.1

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Einfahrgeschwindigkeit	1 000	0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]	9.6.1
BERO-Flankenauswertung	1	1-Flankenauswertung 2-Flankenauswertung	–	9.6.2
Verfahrrichtungstaste	Minus	Minus-Richtung Plus-Richtung	–	9.6.3
Status Geberjustage	nicht justiert	nicht justiert freigegeben justiert	–	9.6.3
Istwert (Justagewert)	0	–100 000...+100 000	[mm], [grd]	9.6.3
Einschaltstellung				
Einschaltstellung bei Programmstart				
Bewegung	 x	Geradeninterpolation mit Eilgang G0 Geradeninterpolation mit Vorschub G1	–	10.5.3 10.5.4
Genauhalt Bahnsteuerbetrieb	x	Genauhalt G60 Bahnsteuerbetrieb G64 Bahnsteuerbetrieb mit programmiertem Überschleifabstand G641	–	10.7.1 10.7.2
Einstellbare Nullpunktverschiebung	x	einstellbare Nullpunktverschiebung Aus G500 1. einstellbare Nullpunktverschiebung 2. einstellbare Nullpunktverschiebung 3. einstellbare Nullpunktverschiebung 4. einstellbare Nullpunktverschiebung	–	10.3.1
Arbeitsfeldbegrenzung	x	Arbeitsfeldbegrenzung ein WALIMON Arbeitsfeldbegrenzung aus WALIMOF	–	10.13
Bahnbeschleunigungsverhalten	x	sprungförmige Beschleunigung BRISK ruckbegrenzte Beschleunigung SOFT geknickte Beschleunigung DRIVE	–	10.7.3
Ebenenanwahl	x	Ebenenanwahl G17 Ebenenanwahl G18 Ebenenanwahl G19	–	10.2.7
Werkstückvermaßung	x	Eingabe metrisch G71 Eingabe Inch G70	–	10.2.6
Bemaßungsart	x	Absolutmaßangabe G90 Kettenmaßangabe G91	–	10.2.3
Drehzahlvorsteuerung	x	Vorsteuerung aus FFWOF Vorsteuerung ein FFWON	–	10.25
Werkzeugnummer	0	0...29	–	10.16
Verhalten nach Programmende und NC-Reset				
Aktive Ebene bleibt erhalten	nein	nein ja	–	10.2.7

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Aktive Nullpunktverschiebung bleibt erhalten	nein	nein ja	–	10.3
Aktive Werkzeuglängenkorrektur bleibt erhalten	nein	nein ja	–	10.16
Hilfsfunktionen				
Ausgabeverhalten der M-Funktionen	x	Ausgabe vor der Bewegung Ausgabe während der Bewegung Ausgabe nach der Bewegung	–	9.7
Ausgabeverhalten der H-Funktion	x	Ausgabe vor der Bewegung Ausgabe während der Bewegung Ausgabe nach der Bewegung	–	9.7
Digitale Ein-/Ausgänge				
Benutzte Steckplätze	keine	keine Steckplatz 1 Steckplatz 1 + 1	–	9.8
Modulgröße	1 Byte	1 Byte 2 Byte	–	9.8
Byte 1	–	Eingänge Ausgänge	–	9.8
Byte 2	–	Eingänge Ausgänge	–	9.8
9...16 17...24	9...16	9...16; 17...24 Zuordnung der Bit-Nummern	–	9.8
Softwarenocken				
Nockenpaar Achsnummer	1 0	1 0 nicht zugeordnet 1 1 (1. Nockenpaar zu 1. Achse) 2 1 (2. Nockenpaar zu 1. Achse) 3 2 (3. Nockenpaar zu 2. Achse) ...	–	9.9.1
Nockenposition Minus-Nocken	0	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.9.1
Nockenposition Plus-Nocken	0	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.9.1
Vorhalte-/Verzögerungszeit Minus-Nocken	0	–100...+100	[s]	9.9.1
Vorhalte-/Verzögerungszeit Plus-Nocken	0	–100...+100	[s]	9.9.1
Signalpegel Minus-Nocken	0 → 1	0 → 1 1 → 0 (invertiert)	–	9.9.1
Signalpegel Plus-Nocken	0 → 1	0 → 1 1 → 0 (invertiert)	–	9.9.1

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Zuordnung zu den digitalen Ausgängen, Minus-Nocken	keine	keine Zuordnung digitale Ausgänge 9...16 digitale Ausgänge 17...24	–	9.9.1
Zuordnung zu den digitalen Ausgängen, Plus-Nocken	keine	keine Zuordnung digitale Ausgänge 9...16 digitale Ausgänge 17...24	–	9.9.1
Bewegungskopplung				
Überlagerte Bewegung bei Synchronaktionen				
Verrechnung des Korrekturwertes	absolut	absolut integrierend	–	9.13.4
Obergrenze des Korrekturwertes	10^8	0...100 000 000	[mm], [grd]	9.13.4
Geschwindigkeit des Korrekturwertes	10^3	0...Achsgeschwindigkeit	[mm/min], [Umdr./min]	9.13.4
Leitwertkopplung				
Art der Leitwertkopplung	Sollwert	Istwert Sollwert Simulierter Leitwert	–	9.13.3
Schwellwert für Synchronlauf grob	1	0...10 000	[mm], [grd]	9.13.3
Schwellwert für Synchronlauf fein	0,5	0...10 000	[mm], [grd]	9.13.3
Kurventabellen parametrieren				
Offset zur Leitachsposition	0	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.13.3
Skalierung der Leitachsposition	1	–1 000 000...+1 000 000	–	9.13.3
Offset zur Folgeachsposition	0	–100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]	9.13.3
Skalierung der Folgeachsposition	1	–1 000 000...+1 000 000	–	9.13.3
Verhalten nach Programmende und NC-Reset				
Aktive Mitschleppverbände bleiben aktiv	nein	nein ja	–	9.13.1
Leitwertkopplung bleibt aktiv	nein	nein ja		9.13.3
Gantry-Verbund				
Führungsachse	–	Maschinenachsname der Führungsachse	–	9.13.2
Gleichlaufachse	–	Maschinenachsname der Gleichlaufachse	–	9.13.2
Gantry-Verbund lösen	nein	nein ja	–	9.13.2
Grenzwert für Warnung	0	0...100	[mm], [grd]	9.13.2

Tabelle 5-1 Maschinendaten (Parameter), Fortsetzung

Parameter	Default-werte	Wertebereich/Bedeutung	Einheit	siehe Kap.
Abschaltgrenze	0	0...100	[mm], [grd]	9.13.2
Abschaltgrenze beim Referenzieren	0	0...100	[mm], [grd]	9.13.2
Festanschlag				
Fahren auf Festanschlag zulassen	nein	nein ja	–	9.15
Festanschlagserkennung	Schleppabstand	Schleppabstand Sensor Schleppabstand oder Sensor	–	9.15
Schleppabstand zur Festanschlagserkennung	2	0...1 000	[mm], [grd]	9.15
Überwachungsfenster	1	0...1 000	[mm], [grd]	9.15
Klemmoment	5	0...100	%	9.15
Momentengrenze beim Anfahren des Festanschlages	5	0...100	%	9.15
Fehlermeldungen: • Achse hat den Festanschlag nicht erreicht • Fahren auf Festanschlag abgebrochen	ja	ja nein	–	9.15

Listenparametrierung

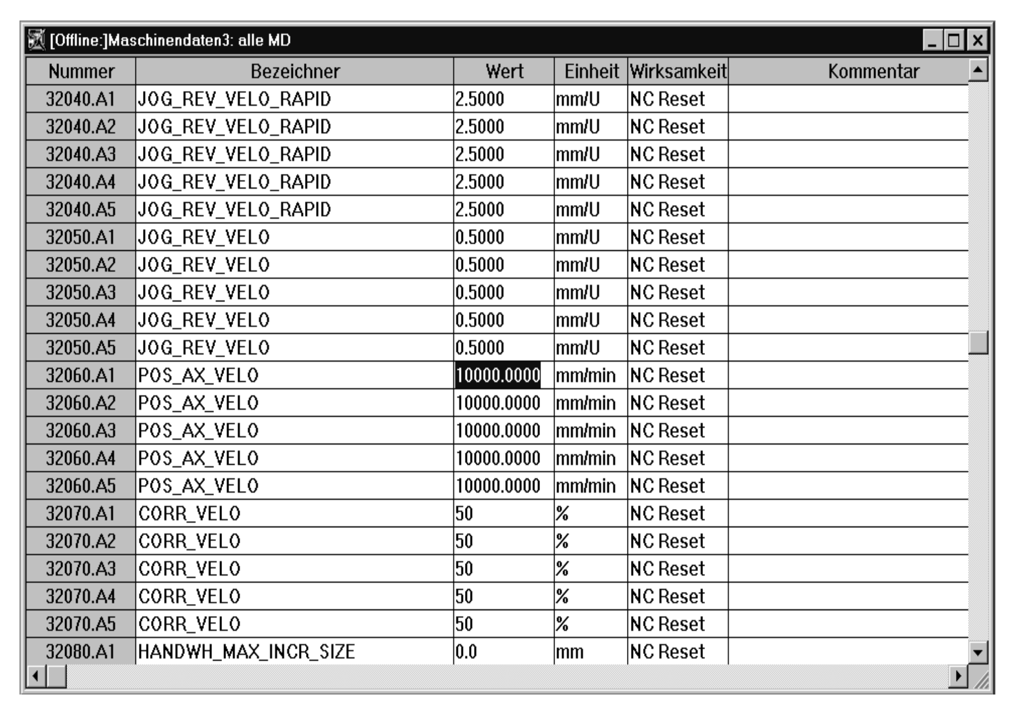
Dem Anwender wird eine Liste der gesamten Maschinendaten der FM 357 angeboten.

Die Listenparametrierung (Expertenmodus) ist analog folgender Dokumentation aufgebaut:

Listen *SINUMERIK 840D, 810D, FM-NC*

Bestell-Nr.: 6FC5 297-4AB70-0AP0

Das nachfolgendes Bild zeigt Ihnen den Parametrierdialog der Listenparametrierung.



[Offline:]Maschinendaten3: alle MD

Nummer	Bezeichner	Wert	Einheit	Wirksamkeit	Kommentar
32040.A1	JOG_REV_VELO_RAPID	2.5000	mm/U	NC Reset	
32040.A2	JOG_REV_VELO_RAPID	2.5000	mm/U	NC Reset	
32040.A3	JOG_REV_VELO_RAPID	2.5000	mm/U	NC Reset	
32040.A4	JOG_REV_VELO_RAPID	2.5000	mm/U	NC Reset	
32040.A5	JOG_REV_VELO_RAPID	2.5000	mm/U	NC Reset	
32050.A1	JOG_REV_VELO	0.5000	mm/U	NC Reset	
32050.A2	JOG_REV_VELO	0.5000	mm/U	NC Reset	
32050.A3	JOG_REV_VELO	0.5000	mm/U	NC Reset	
32050.A4	JOG_REV_VELO	0.5000	mm/U	NC Reset	
32050.A5	JOG_REV_VELO	0.5000	mm/U	NC Reset	
32060.A1	POS_AX_VELO	10000.0000	mm/min	NC Reset	
32060.A2	POS_AX_VELO	10000.0000	mm/min	NC Reset	
32060.A3	POS_AX_VELO	10000.0000	mm/min	NC Reset	
32060.A4	POS_AX_VELO	10000.0000	mm/min	NC Reset	
32060.A5	POS_AX_VELO	10000.0000	mm/min	NC Reset	
32070.A1	CORR_VELO	50	%	NC Reset	
32070.A2	CORR_VELO	50	%	NC Reset	
32070.A3	CORR_VELO	50	%	NC Reset	
32070.A4	CORR_VELO	50	%	NC Reset	
32070.A5	CORR_VELO	50	%	NC Reset	
32080.A1	HANDWH_MAX_INCR_SIZE	0.0	mm	NC Reset	

Bild 5-7 Maschinendaten

Hinweis

In der Listenparametrierung enthaltene, aber nicht in diesem Handbuch dokumentierte Funktionen sind nicht zu verwenden. Es besteht kein Anspruch auf diese Funktionen

Änderungen über die Listenparametrierung können möglicherweise zu Problemen beim späteren Parametrieren im Maschinendaten-Assistenten führen. Die Listenparametrierung sollte nur in Ausnahmefällen Verwendung finden.

5.4.2 Anwenderdaten

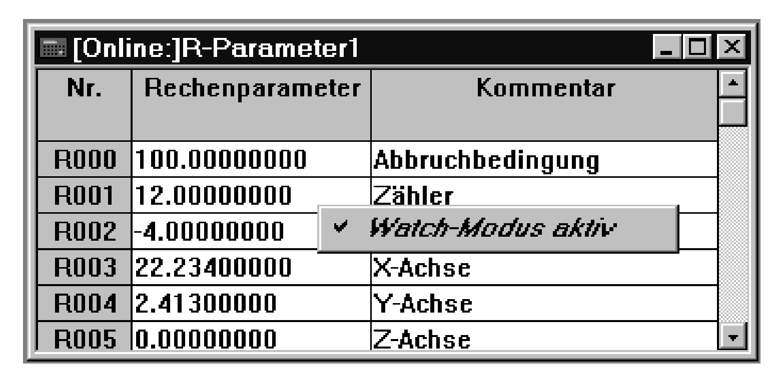
Allgemeines

Folgende Daten können anwenderspezifisch parametriert werden:

- R-Parameter

  Die Eingabe der Werte erfolgt in dem Menü für R-Parameter.

  Im Onlinebetrieb können R-Parameter zyklisch aktualisiert werden. Diese Funktion können Sie über das Menü **Ansicht** ▸ √ **Watch-Modus aktiv** oder über das Kontextmenü der rechten Maustaste an- oder abwählen.

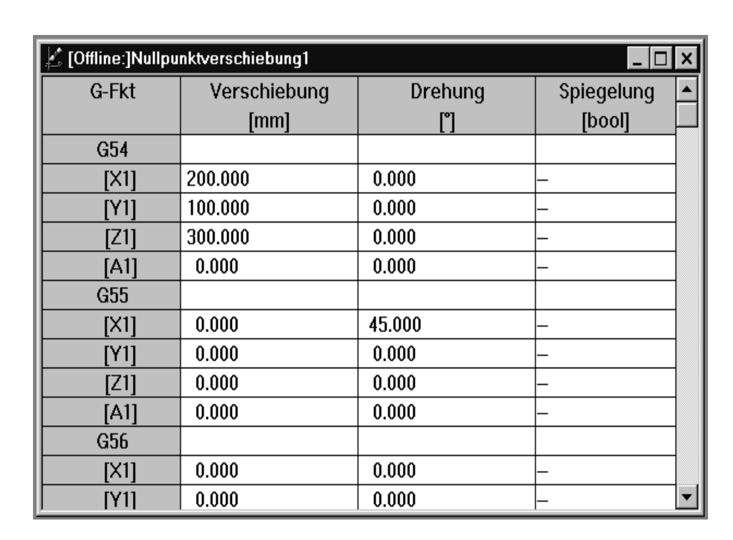


Nr.	Rechenparameter	Kommentar
R000	100.00000000	Abbruchbedingung
R001	12.00000000	Zähler
R002	-4.00000000	
R003	22.23400000	X-Achse
R004	2.41300000	Y-Achse
R005	0.00000000	Z-Achse

Bild 5-8 Eingabe der Werte für R-Parameter

- Nullpunktverschiebung

  Die Eingabe der Werte erfolgt in dem Menü für Nullpunktverschiebung.



G-Fkt	Verschiebung [mm]	Drehung [°]	Spiegelung [bool]
G54			
[X1]	200.000	0.000	–
[Y1]	100.000	0.000	–
[Z1]	300.000	0.000	–
[A1]	0.000	0.000	–
G55			
[X1]	0.000	45.000	–
[Y1]	0.000	0.000	–
[Z1]	0.000	0.000	–
[A1]	0.000	0.000	–
G56			
[X1]	0.000	0.000	–
[Y1]	0.000	0.000	–

Bild 5-9 Eingabe der Werte für Nullpunktverschiebung

- Werkzeugkorrekturwerte

  Die Eingabe der Werte erfolgt in dem Menü für Werkzeugkorrekturwerte.

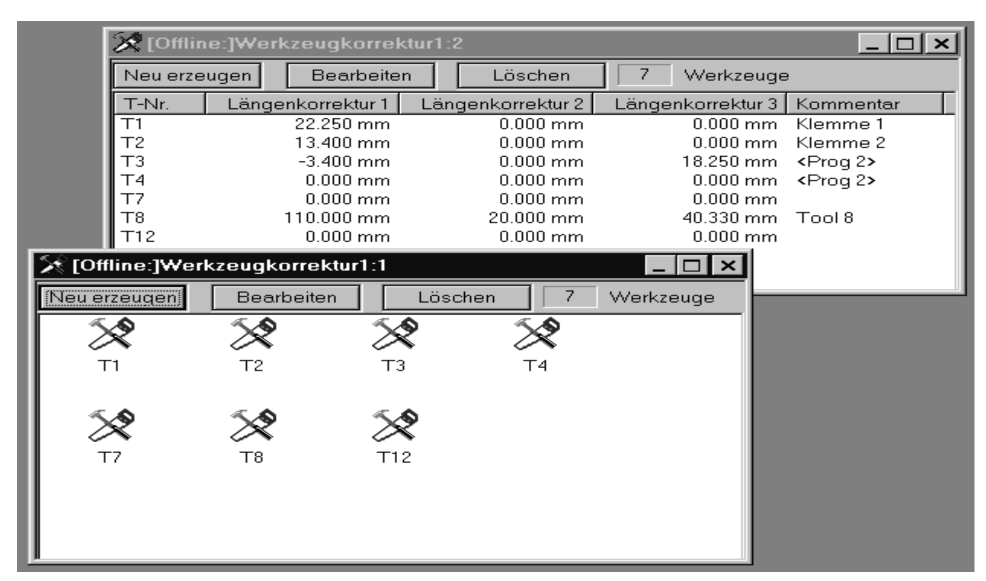


Bild 5-10 Eingabe der Werte für Werkzeugkorrekturwerte

- NC-Programme

  Die Eingabe der Werte erfolgt in dem Menü für NC-Programme.

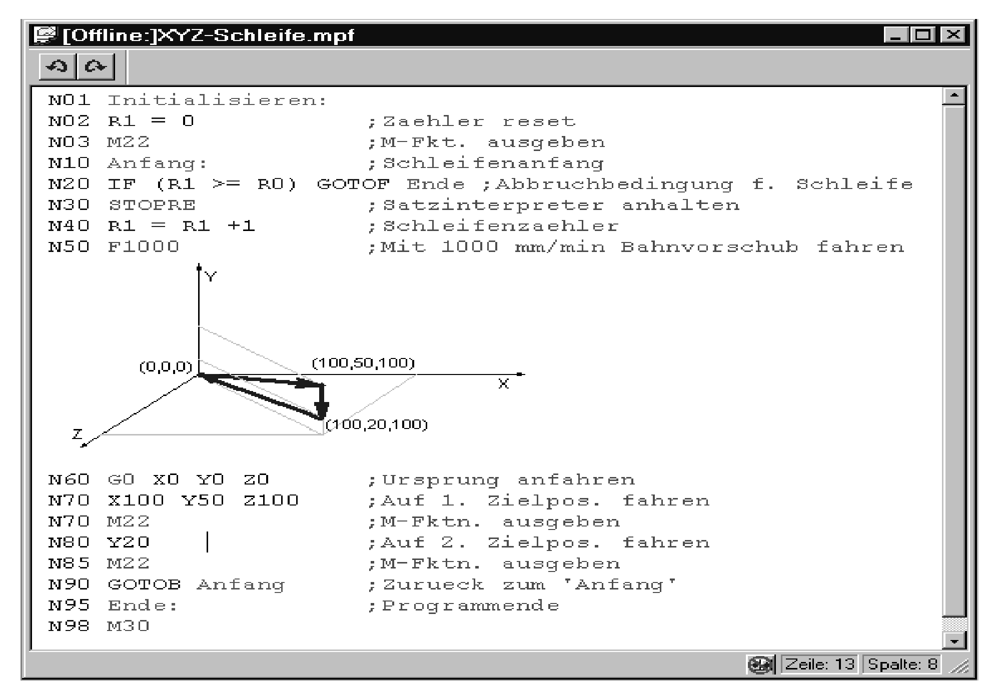


Bild 5-11 Eingabe der Werte für NC-Programme

In NC-Programme eingefügte Grafiken können online nicht gespeichert werden.

5.5 Menüs von “FM 357 parametrieren”

Menüs

Nachfolgende Tabelle zeigt Ihnen eine Übersicht über die Menüs von ”FM 357 parametrieren”.

Tabelle 5-2 Menüs von ”FM 357 parametrieren”

Menütitel bzw. -eintrag (mit Einzelbefehl)	Kurzbedienung	Bedeutung
Datei	Atl + D	Erstellen, Öffnen, Speichern, Drucken und Generieren von Dateien. Aktionen, wie Neu..., Öffnen... beziehen sich auf Offline-Daten
Neu >	Ctrl + N	Erstellt ein neues <Hauptobjekt> (Offlineobjekt)
Öffnen...	Ctrl + O	Öffnet ein gespeichertes <Hauptobjekt>
Maschinendaten-Assistent	–	Startet den Offline-Maschinendaten-Assistenten
Schließen	Ctrl + F4	Schließt alle Fenster, die das aktuelle <Hauptobjekt> enthält (Offline- und Online-Objekte)
Speichern	Ctrl + S	Speichert das aktuelle <Hauptobjekt> (Offline speichern)
Speichern im ASCII-Format	Ctrl + S	Speichert das NC-Programm im alten Format (ASCII)
Speichern unter...	–	Speichert das aktuelle <Hauptobjekt> unter einem neuen Namen in der physischen Datenhaltung (Offline)
Drucken...	Ctrl + P	Druckt das aktuelle <Hauptobjekt> oder Teile daraus
Seitenansicht	–	Zeigt das Objekt an, wie es gedruckt wird – keine Bearbeitung möglich
Drucker einrichten...	–	Richtet den Drucker ein und setzt die Druckoptionen
1 <Name der zuletzt geöffneten Datei>	–	Öffnet die zuletzt geöffnete Datei
2 <Name der vorletzt geöffneten Datei>	–	Öffnet die vorletzt geöffnete Datei
3 <Name der drittletzt geöffneten Datei>	–	Öffnet die drittletzt geöffnete Datei
4 <Name der viertletzt geöffneten Datei>	–	Öffnet die viertletzt geöffnete Datei
Beenden	Alt + F4	Schließt alle Fenster dieser Applikation und beendet diese
Bearbeiten	Atl + B	Rückgängig der letzten Aktion, Ausschneiden, Kopieren, Einfügen und Löschen markierter Objekte
Rückgängig	Ctrl + Z	Macht die letzte Aktion rückgängig
Wiederherstellen	–	Stellt die rückgängig gemachte Aktion wieder her
Ausschneiden	Ctrl + X	Löscht die markierten Objekte und legt sie in die Zwischenablage

Tabelle 5-2 Menüs von ”FM 357 parametrieren”, Fortsetzung

Menütitel bzw. -eintrag (mit Einzelbefehl)	Kurzbedienung	Bedeutung
Kopieren	Ctrl + C	Kopiert die markierten Objekte und legt sie in die Zwischenablage
Einfügen	Ctrl + V	Fügt den Inhalt der Zwischenablage an der Cursorposition ein
Löschen	–	Löscht die markierten Daten
Alles markieren	Ctrl + A	Markiert das gesamte Dokument
Suchen...	Ctrl + F	Sucht Text
Ersetzen...	–	Ersetzt einen bestimmten Text durch einen anderen
Font...	–	Öffnet einen Auswahldialog zum Festlegen der neuen Schriftart
Neues Objekt einfügen...	–	Fügt ein neues OLE-Objekt ein
Verknüpfungen	–	Öffnet ein verknüpftes OLE-Objekt
Objekteigenschaften	–	Zeigt die Eigenschaften des OLE-Objekts an
<Objekt>	–	Kontextmenü des OLE-Objekts
Zielsystem	Atl + Z	Laden und Steuern von Bausteinen und Programmen, Steuern und Überwachen von Baugruppen. Alle Aktionen beziehen sich auf Onlineobjekte.
√ Kommunikation	–	Stellt die Onlineverbindung zum Zielsystem her oder trennt diese
Maschinendaten-Assistent	–	Startet den Maschinendaten-Assistenten
Online bearbeiten...	–	Öffnet ein Online-Datenobjekt
Daten übertragen/aktivieren	–	Macht Onlinedaten wirksam bzw. erstellte Offlinedaten werden in die FM übertragen
FM-Restart >	–	Baugruppenhochlauf
Normalhochlauf	–	Hochlauf der FM, geänderte Maschinendaten können wirksam werden
Hochlauf mit Defaultwerten	–	Hochlauf der FM mit Defaultwerten, der gesamte Programmspeicher wird gelöscht
FM-Eigenschaften...	–	Zeigt Eigenschaften der Baugruppe an (z. B.: SW-Versionen, Systemeinstellungen, Speicherauslastung, AW-DBs)
Test	Atl + T	<Steuern oder Beobachten> des auf der Baugruppe laufenden Programms
√ Inbetriebnahme	–	Öffnet das Inbetriebnahmefenster
√ Fehlerauswertung	–	Öffnet das Fehlerauswertungsfenster Anzeige der Fehler auf der Baugruppe
√ Servicedaten	–	Öffnet das Fenster zur Beobachtung der Servicedaten
√ Trace		Öffnet das Tracefenster

Tabelle 5-2 Menüs von ”FM 357 parametrieren”, Fortsetzung

Menütitel bzw. -eintrag (mit Einzelbefehl)	Kurzbedienung	Bedeutung
Ansicht	Atl + A	Wählen von verschiedenen Ansichtgrößen, Zoomfaktoren, Ansichten und Darstellungen
Achszustand >	–	Öffnet oder schließt das Achszustandsfenster
√ aktiv	–	
Anzeige von >	–	
√ Istwerte	–	Schaltet im Achszustandsfenster die Datenanzeige um
Restwege	–	
Sollwerte	–	
Koordinatensystem >	–	
√ MKS	–	Wechselt zwischen Maschinenkoordinatensystem/ Werkstückkoordinatensystem
WKS	–	
Achsanwahl >	–	Wählt eine andere Achse als aktive Achse
√ 1. Achse	–	Wählt 1. Achse als aktive Achse
2. Achse	–	Wählt 2. Achse als aktive Achse
3. Achse	–	Wählt 3. Achse als aktive Achse
4. Achse	–	Wählt 4. Achse als aktive Achse
Inhalt 5. Spalte >	–	Bestimmt, was in der 5. Spalte angezeigt wird
√ Defaultwerte	–	Zeigt Defaultwerte an
Oberer Grenzwert	–	Zeigt den oberen Grenzwert an
Unterer Grenzwert	–	Zeigt den unteren Grenzwert an
Beide Grenzwerte	–	Zeigt den oberen und unteren Grenzwert an
Wirksamkeit	–	Zeigt für jedes Maschinendatum den Zeitpunkt der Wirksamkeit an
Datentyp	–	Zeigt den Datentyp an
√ Watch-Modus aktiv	–	Schaltet den Watch-Modus für Online-R-Parameter ein/ aus (R-Parameter können zyklisch aktualisiert werden).
√ Parameterliste	–	Wechselt zwischen der Übersichtsanzeige aller Werkzeuge der Werkzeugkorrekturwerte und der Anzeige der einzelnen Werte (Parameter) der Werkzeugkorrekturen.
√ Symbolleiste	–	Zeigt die Symbolleiste an (ein/aus)
√ Statuszeile	–	Zeigt die Statuszeile an (ein/aus)
Extras	Atl + E	Erstellung der Applikation
Einstellungen...	–	Ändern ggf. verschiedene individuelle Einstellungen dieser Applikation (z. B. Umschaltung von Assistentenparametrierung zur Listenparametrierung)
Firmware-Version	–	Hat der Anwender mehrere verschiedene FMs kann er hier die jeweilige Firmware auswählen

Tabelle 5-2 Menüs von ”FM 357 parametrieren”, Fortsetzung

Menütitel bzw. -eintrag (mit Einzelbefehl)	Kurzbedienung	Bedeutung
Fenster	Atl + F	Anordnen aller Fenster dieser Applikation, Wechsel zu einem bestimmten Fenster
Anordnen >	–	Ordnet alle Fenster an
Überlappend	–	Ordnet alle Fenster hintereinander verschoben gestaffelt an
Nebeneinander	–	Ordnet alle Fenster gleichmäßig von links nach rechts an
Übereinander	–	Ordnet alle Fenster gleichmäßig von oben nach unten an
Symbole anordnen...	–	Ordnet alle Fenster neu an, die als Symbole dargestellt werden
Neues Fenster	–	Zeigt die Daten des jeweiligen Objekts in einer weiteren Ansicht an. **Ausnahme:** Es kann **kein** 2. Maschinendaten-Assistent geöffnet werden; es kann jedoch zu einem Maschinendaten-Assistenten eine oder mehrere Tabellenansichten geöffnet werden
Alle schließen	–	Schließt alle in der Applikation geöffnete Fenster außer dem Übersichtsfenster
1 <geöffnetes Fenster>	–	Wechselt zum Fenster <Fenstername>
<n> <geöffnetes Fenster n>	–	Wechselt zum Fenster <Fenstername>
?	Atl + ?	Suchen und Anzeigen von Hilfeinformationen
Hilfethemen...	F1	Bietet verschiedene Zugänge zum Anzeigen von Hilfeinformationen an
Info...	–	Zeigt Informationen zur aktuellen Version dieser Applikation (AboutBox)

5.6 Einstellungen der Parametrieroberfläche

Einstellungen ändern

Im Dialog **Einstellungen ändern** können Sie spezifische Programmeinstellungen des Parametriertools “FM 357 parametrieren” vornehmen.

In diesen Dialog gelangen Sie mit dem Menübefehl **Extras** ▸ **Einstellungen**.

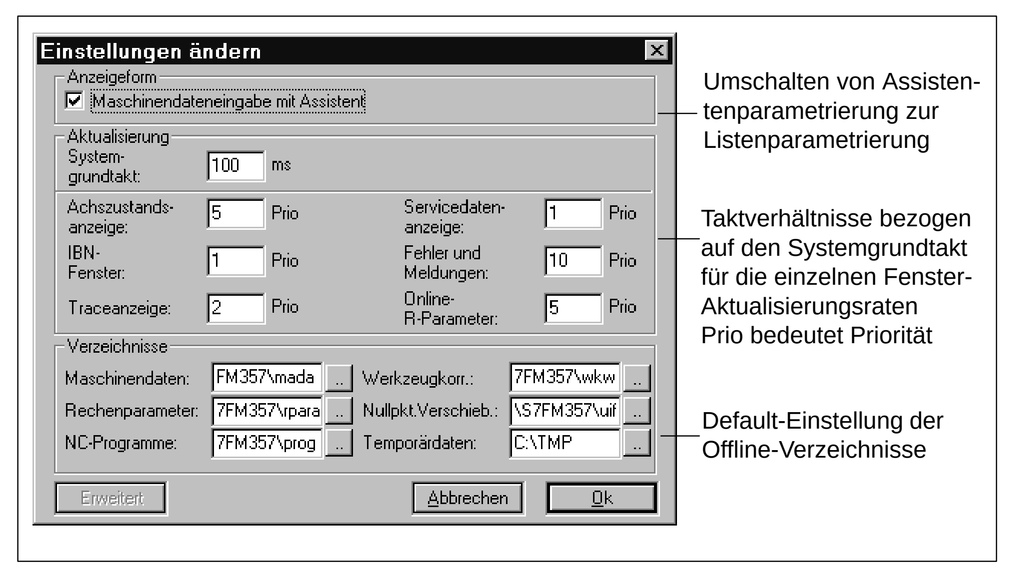


Bild 5-12 Einstellungen der Parametrieroberfläche

Der Systemgrundtakt gibt an, aller wieviel ms Systemdaten (z. B. im IBN-Fenster oder Achskonfiguration) von der FM 357 gelesen werden.

Die Priorität gibt das Verhältnis zum Grundtakt an.

Beispiel

Fehler und Meldungen: 10 Prio, Systemgrundtakt: 100 ms

Die Daten dieses Fenster werden aller 10 * 100 ms gelesen.

Wird die Anzeige der Daten zu langsam (z. B. der Rechner ist zu sehr mit der Datenübertragung belastet), dann müssen Sie den Systemgrundtakt erhöhen.

■

Programmieren der FM 357 6

Allgemeines

Die vorliegende Funktionsbeschreibung der Bausteine lt. Tabelle 6-1 soll die Kommunikation zwischen der CPU und der FM 357 im Automatisierungssystem SIMATIC S7-300 verdeutlichen. Mit den zu parametrierenden Bausteinen und den Anwender-Datenbausteinen (siehe Kapitel 6.9) wird es Ihnen ermöglicht, Ihr Anwenderprogramm entsprechend Ihrer Anwendung zu programmieren.

Hinweis

Diese Beschreibung gilt für eine bis drei FM 357.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, wenn Sie die FM 357 über Ihr Anwenderprogramm steuern wollen:

- Auf dem PG/PC haben Sie die Software nach Kapitel 5.1 installiert.

  Die Bausteinbibliothek mit den darin enthaltenen Grundfunktionen ist standardmäßig unter dem Verzeichnis **[STEP7-Verzeichnis]\S7LIBS\FM357_LI** abgelegt.
- Die Verbindung vom PG/PC zur S7-300 CPU muß hergestellt sein (siehe Bild 4-1 bzw. 4-2).

Bausteine

Um mit der FM357 arbeiten zu können, gehen Sie wie folgt vor:

1. Konfiguration der Baugruppe siehe Kapitel 5.2 unter Punkt 1. bis 5.
2. Speichern und übersetzen Sie das erstellte Hardwareprojekt über Menübefehl **Station ▸ Speichern und Übersetzen**.
3. Im *SIMATIC-Manager* sind nun die projektierte CPU und die FM357 in Ihrem Projekt eingetragen. Wählen Sie darin **SIMATIC 300 Station – CPUxxx – S7-Programm** an. Öffnen sie die installierte S7-Bibliothek (FM357_LI) und kopieren Sie aus dieser in Ihr Projekt:
   – Symbole
   – AWL-Quelle FM357OBNx (x = projektierte FM357-Anzahl)
   – Bausteine

4. Wechseln Sie in Ihr Projekt und öffnen Sie die kopierte AWL-Quelle (Start des KOP-AWL-Editors). Tragen Sie im OB 100 an der vorgesehenen Stelle die FM 357-Baugruppenadresse ein (siehe Baustein FB 1). Im OB 1 fügen Sie an der entsprechenden Stelle (USER program) Ihr Anwenderprogramm ein. Mit dem Menübefehl **Datei ▸ Speichern** und **Datei ▸ Übersetzen** werden aus der AWL-Quelle Organisationsbausteine (OB 1, OB 82, OB 100) erzeugt.
5. Wählen Sie im *SIMATIC-Manager* unter **SIMATIC 300 Station – CPUxxx – S7-Programm – Bausteine** an, laden Sie alle darin befindlichen S7-Bausteine (auch Systemdaten) in Ihre CPU und starten Sie Ihre Anlage erneut.

Wurde der Anlauf erfolgreich zwischen CPU und FM357 durchgeführt (ca. 1 min), ist das Bit im jeweiligen Anwender-Datenbaustein “NC-Signale”, DBX7.2, ANLAUF = FALSE.

Die nachfolgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die FB/FCs und DBs der CPU, die zur Kommunikation mit der FM 357 mit Parametern bzw. mit Signalen und Daten versorgt werden müssen.

Tabelle 6-1 Standard-Funktionsbausteine für die FM 357

Baustein-Nr.	Bausteinname	Bedeutung	DB-Zuordnung
FB 1	RUN_UP	Initialisierung	DB 7
FC 22	GFKT	Anlauf, Grundfunktionen und Betriebsarten	1. FM 357 – AW-DB 21, 31...34 2. FM 357 – AW-DB 22, 36...39 3. FM 357 – AW-DB 23, 41...44
FC 24	POS_AX	Positionierung von Linear- und Rundachsen	–
FB 2	GET	NC-Variable lesen	DB für NC-VAR-Selector (Default DB 120) DB für Variablen
FB 3	PUT	NC-Variable schreiben	
FB 4	PI	Programm anwählen, Fehler quittieren	DB 16, DB für Programm-Nr.
FC 5[1)]	GF_DIAG	Grundfunktion, Diagnosealarm	–
FC 9	ASUP	Start eines asynchronen Unterprogrammes	–

1) Dieser Baustein ist nicht zu parametrieren

Anwender-DBs

Je nach Konfiguration der FM 357 (z. B. Achsanzahl, eine bis drei FM 357) werden die Anwender-Datenbausteine im Hochlauf intern eingerichtet.

- Anwender-DB “NC-Signale”
- Anwender-DBs “Achssignale”

Einbindung des Anwenderprogramms

Das nachfolgende Bild zeigt Ihnen wie die FM 357, die Anwender-Datenbausteine (DB für “NC-Signale” und DB für “Achssignale”) und die Standard-Funktionsbausteine kommunizieren.

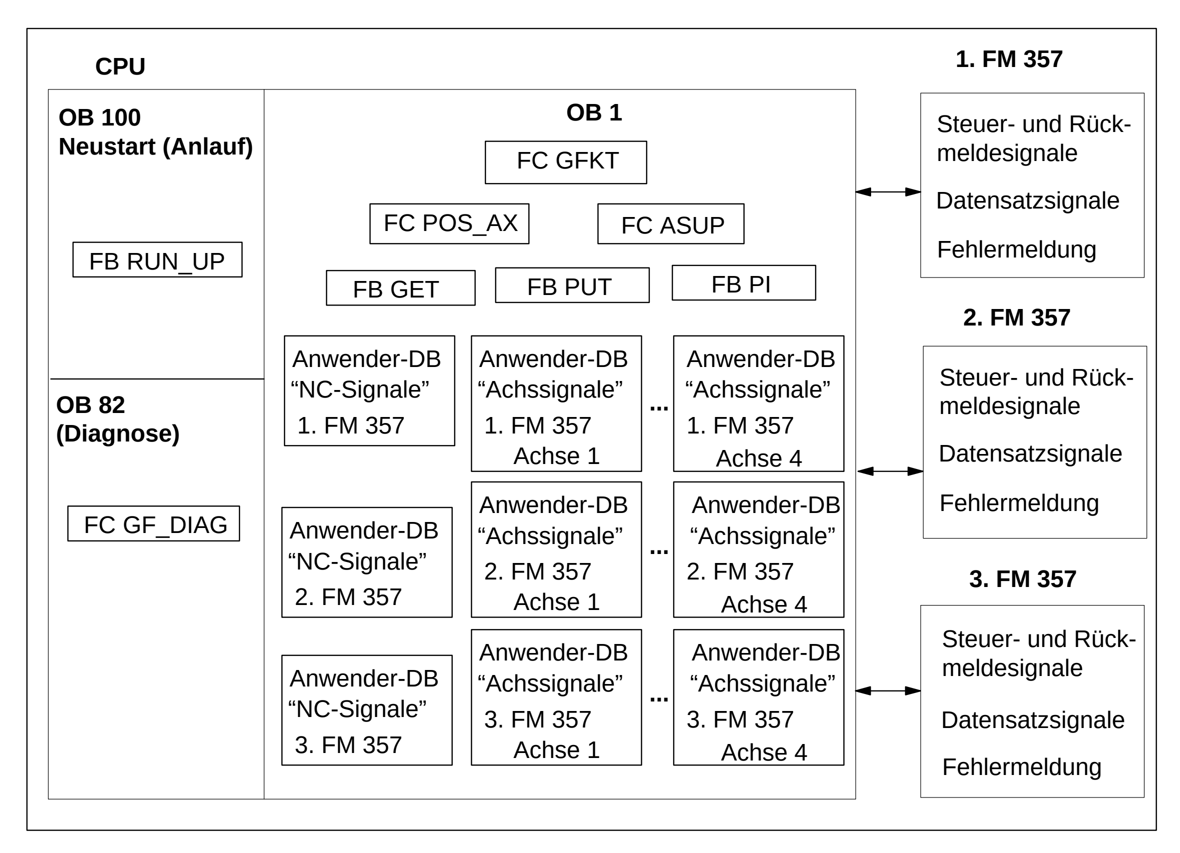


Bild 6-1 Übersichtsbild Kommunikation CPU und drei FM 357

Hinweis

Intern werden für den Betrieb von einer bis drei FM 357 weitere FCs, FBs und DBs benötigt.

- FC 1, 2, 12, 23, 28
- FB 6, 18
- DB 1, 5, 15

Die Übertragung von Datensatzsignalen bzw. Daten mit Datensatz schreiben/lesen benötigt je Übertragung ca. 4 ms (1 CPU-Zyklus) für den zentralen und mehrere CPU-Zyklen für den dezentralen Einsatz. Datensatzübertragungen sollen nur bei Bedarf aktiviert werden. Sie erfolgen mit Aufruf des FC 22 durch DATEN_L und DATEN_S. Desweiteren erfolgen Datensatzübertragungen automatisch bei Aufruf von FB 2, FB 3, FB 4 und FC 24.

Die CPU-Zykluszeit muß > ca. 8 ms betragen.

NC-VAR-Selector

Den NC-VAR-Selector benötigen Sie zum Lesen und Schreiben von Variablen (z. B. Maschinendaten, Istposition, R-Parameter, Geschwindigkeiten usw.) der FM 357 (FB 2 und FB 3).

Der NC-VAR-Selector gehört zum Projektierpaket.

Wie Sie mit dem NC-VAR-Selector arbeiten ist beschrieben:

- im Tool "NC-VAR-Selector"

  Dieses Tool ist für eine Steuerungsfamilie ausgelegt. Verwenden Sie nur die für Sie relevanten Variablen.

- Funktionsbeschreibung. *Grundmaschine (Teil 1), PLC-Grundprogramm (P3)*
  Bestell-Nr.: 6FC5 297-4AC20-0AP1

Installation:

Die Installation der Windows-Applikation **NC-VAR-Selector** erfolgt über das mitgelieferte **SETUP**-Programm.

Kapitelübersicht

6.1 FB 1: RUN_UP – Grundfunktion, Anlaufteil

Aufgabe

Der FB 1 ist einmal im OB 100 mit seinen entsprechenden Parametern aufzurufen. Es erfolgt die Initialisierung und das Erzeugen der entsprechenden Anwender-DBs "NC-Signale" (DB 21...DB 23).

Aufrufmöglichkeiten

Zum FB 1 gehört der DB 7 als Instanz-DB.

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)

FB 1
EN — ENO
NCLaddr1
NCLaddr2
NCLaddr3
NCCyclTimeout
NCRunupTimout
NCKomm
User-Version
User-Date
User-Time
	`CALL FB 1, DB 7 (`
	`NCLaddr1 :=,`
	`NCLaddr2 :=,`
	`NCLaddr3 :=,`
	`NCCyclTimeout :=,`
	`NCRunupTimeout :=,`
	`NCKomm :=,`
	`User_Version :=,`
	`User_Date :=,`
	`User_Time :=);`

Beschreibung der Parameter

Die folgende Tabelle zeigt alle Formalparameter der Funktion RUN_UP für die FM 357.

Tabelle 6-2 Parameter FB 1

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
NCLaddr1	INT	E	256...752 1) 320 (Default entspricht Steckplatz 8)	I/O-Adresse der 1. FM 357
NCLaddr2	INT	E	0 2)	I/O-Adresse der 2. FM 357
NCLaddr3	INT	E	0 2)	I/O-Adresse der 3. FM 357
NCCycl-Timeout	S5time	E	Empfehlung: 200 ms	zyklische Lebenszeichen-Überwachung FM 357
NCRunupTi-meout	S5time	E	Empfehlung: 3 min	Hochlauf-Überwachungs-zeit FM 357

Parametertypen: E = Eingangsparameter
1) siehe Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*
2) wenn 2. bzw. 3. FM 357 nicht vorhanden
Beispiel: siehe mitgelieferte AWL-Quellen (FM357 OB n1...n3)

Tabelle 6-2 Parameter FB 1, Fortsetzung

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
NCKomm	BOOL	E	–	CPU-FM-Kommunikationsdienste (FB 2/3/4: GET/PUT/PI) aktiv
User-Version	DWORD	E	Struktur, siehe Aufrufbeispiel	Anwenderprogramm-Version
User-Daten	DWORD	E		Anwenderprogramm-Datum
User-Time	DWORD	E		Anwenderprogramm-Zeit

Parametertypen: E = Eingangsparameter
1) siehe Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen*
2) wenn 2. bzw. 3. FM 357 nicht vorhanden
Beispiel: siehe mitgelieferte AWL-Quellen (FM357 OB n1...n3)

Aufrufbeispiel

Im Folgenden ist ein Aufrufbeispiel für den FB 1 im OB 100 aufgeführt.

```
AWL
ORGANIZATION_BLOCK OB 100

VAR_TEMP
   OB100_EV_CLASS      :BYTE;
   OB100_STRTUP        :BYTE;
   OB100_PRIORITY      :BYTE;
   OB100_OB_NUMBR      :BYTE;
   OB100_RESERVED_1    :BYTE;
   OB100_RESERVED_2    :BYTE;
   OB100_STOP          :WORD;
   OB100_STRT_INFO     :DWORD;
   OB100_DATE_TIME     :DATE_AND_TIME;
END_VAR

BEGIN
   Call FB 1, DB 7(

        NCLaddr1       :=320,                //Platz 8
        NCLaddr2       :=0,
        NCLaddr3       :=0,
        NCCyclTimeout  :=S5T#200MS,
        NCRunupTimeout :=S5T#3M,
        NCKomm         :=TRUE,
        User_Version   :=DW#16#20030000,     //anwenderspezifisch
        User_Date      :=DW#16#98022400[2]),   //Jahr, Monat, Tag
        User_Time      :=DW#16#12300000[2])),  //Stunde, Minute, Sekunde

// HIER ANWENDERPROGRAMM[1])
// EINFUEGEN
END_ORGANIZATION_BLOCK
```

1) Sie können an dieser Stelle für Ihre speziellen Anwendungen Voreinstellungen im Anlauf einfügen.
2) Die letzten beiden Nullen sind Füllbytes (Doppelwortformat)

6.2 FC 22: GFKT – Grundfunktionen und Betriebsarten

Aufgabe

Die Funktion beinhaltet:

- Anlauf und Synchronisation mit der FM 357
- Erzeugen der Anwender-DBs “Achssignale” laut parametrierten Achsen
- Grundfunktionsbetrieb zwischen CPU und FM 357
- Einstellen der Betriebsarten
- Bedienen der Achsen in der jeweiligen Betriebsart
- Inbetriebnahme und Test
- Schreiben von allgemeinen und spezifischen Achssignalen und Daten (lt. Anwender-DBs “NC-Signale” und “Achssignale”)
- Lesen von allgemeinen und spezifischen Achssignalen und Daten (lt. Anwender-DBs “NC-Signale” und “Achssignale”)

Der Baustein ist im zyklischen Programm (OB 1) aufzurufen.

Die angewählte Betriebsart ist für alle Achsen einer FM 357 aktiv. Der Baustein FC 22 wird je FM einmal im CPU-Zyklus durchlaufen. Er ist grundsätzlich vor den anderen FB, FCs aufzurufen! Dadurch wird der Grundfunktionsbetrieb und der zyklische Austausch der Steuer- und Rückmeldesignale gewährleistet.

Der Anwender kann absolut auf Steuer-, Rückmeldesignale und Daten zugreifen. Diese Signale/Daten sind Bestandteil der zugeordneten Anwender-DBs “NC-Signale” und der Anwender-DBs “Achssignale” und werden mit Peripherie-Ein-/Ausgaben bzw. mit Datensatz lesen/schreiben vom FC 22 zur FM 357 übertragen und von der FM 357 gelesen.

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)
FC 22 EN ENO FM357No	`CALL FC 22(` `FM357No :=);`

Beschreibung des Parameters

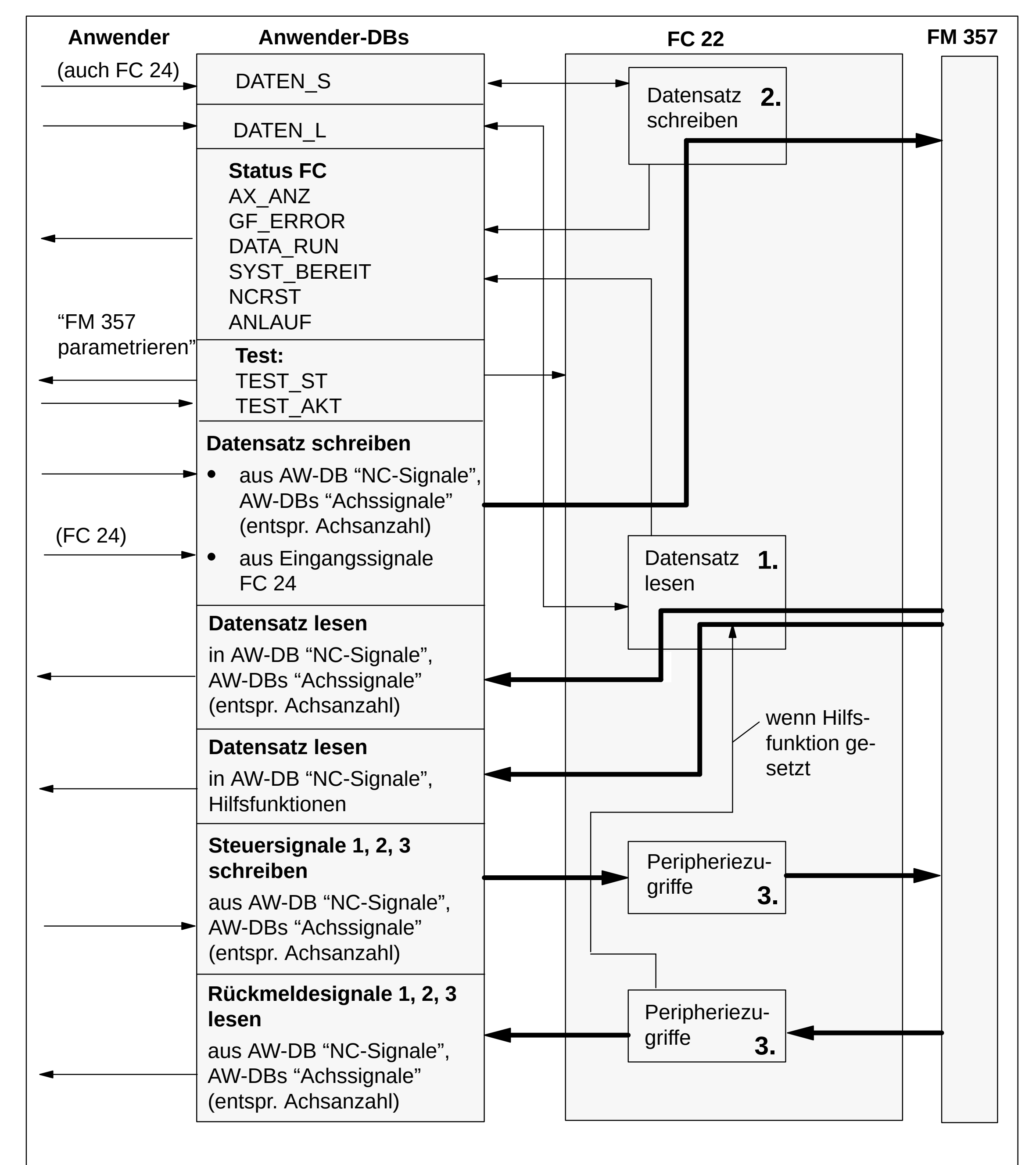
Die nachfolgende Tabelle beschreibt Ihnen den Parameter des FC 22.

Name	Datentyp	P-Typ	Bedeutung	wird vom Anwender ...	wird vom Baustein ...
FM357No	INT	E	0, 1= 1. FM 357 2 = 2. FM 357 3 = 3. FM 357	eingetragen	abgefragt

Parametertyp: E = Eingangsparameter

Funktionsweise

Die Funktion arbeitet mit einem Anwender-DB "NC-Signale" und mit Anwender-DBs "Achssignale" zusammen, deren DB-Nummern beim Aufruf der Funktion im Parameter FM357No festgelegt sind.



Die Signal-/Datensatzübertragung zur FM 357 erfolgt in der Reihenfolge **1., 2., 3.**.

Tritt ein Fehler bei der Datensatzübertragung auf, so wird die gesamte Datensatzübertragung im FC 22 mit Fehlermeldung abgebrochen.

Bei jedem Aufruf des FCs werden die Steuersignale aus dem betreffenden Anwender-DB gelesen und zur FM 357 geschrieben. Außerdem werden die Rückmeldesignale der FM 357 gelesen und im jeweiligen Anwender-DB abgelegt.

Sollen Datensatzsignale von der FM 357 in den Anwender-DBs gelesen werden, so ist das Signal Daten lesen (Anwender-DB “NC-Signale”, DBX6.1) zu setzen.

Sollen Datensatzsignale der Anwender-DBs zur FM 357 geschrieben werden, so sind die entsprechenden Signale in die Anwender-DBs und das Signal Daten schreiben (Anwender-DB “NC-Signale”, DBX6.0) zu setzen.

Weitere Funktionen sind:

- Rücksetzen der gesamten Signale/Daten im AW-DB “NC-Signal” und im AW-DB “Achssignale” bei NC-Restart (Lokalvariable OB 82_MDL_STOP). Es wird ein neuer Anlauf gestartet.
- Übertragung der Daten/Parameter, die mit FB 2, 3, 4 aktiviert werden.

Signale, Status FC 22

Folgende Signale sind für die Steuerung des FC 22 vom Anwender zu setzen bzw. abzufragen.

Tabelle 6-3 Signale, Status FC 22

Signal AW-DB "NC-Signale"	wird vom Anwender ...	wird vom Baustein ...	Bedeutung
DATEN_S DBX6.0	gesetzt	gelöscht	Anstoß einer Datensatzübertragung zur FM 357. Das Signal wird nach erfolgter Übertragung oder bei Übertragungsfehler gelöscht.
DATEN_L DBX6.1	gesetzt	gelöscht	Anstoß einer Datensatzübertragung von FM 357. Das Signal wird nach erfolgter Übertragung oder bei Übertragungsfehler gelöscht.
TEST_ST DBX6.3	abgefragt	–	Vorwählen des Testbetriebes mit "FM 357 parametrieren". Das Signal wird im "Inbetriebnahmefenster" gesetzt und gelöscht.
TEST_AKT DBX6.4	gesetzt/ gelöscht	–	Aktivieren des Testbetriebes
DATA_RUN_W DBX6.2	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Datensatzübertragung zur FM 357 ist aktiv
DATA_RUN_R DBX6.6	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Datensatzübertragung von der FM 357 ist aktiv
AX_ANZ DBB2	abgefragt	gesetzt	Anzahl der konfigurierten Achsen
SYST_BEREIT DBX7.0	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Kommunikationsbereitschaft zwischen CPU und FM 357 vorhanden
GF_ERROR DBW4	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Fehlercode, Kommunikationsfehler
NSRST DBX7.1	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Es wird manuell ein NC-Restart ausgelöst.
ANLAUF[1)] DBX7.2	abgefragt	gesetzt/ gelöscht	Der Anlauf ist noch nicht abgeschlossen.

1) **Achtung:** Solange ANLAUF nicht gelöscht wurde, darf noch kein Anwenderprogramm (USER program) für die FM 357 gestartet werden.

Fehlerauswertung

Ist das Signal SYST_BEREIT zurückgesetzt, liegt zwischen der FM 357 und der CPU keine Kommunikationsbereitschaft vor (nach Hochlauf) bzw. während der Kommunikation ist ein Fehler aufgetreten.

Tabelle 6-4 Fehlerauswertung FC 22, GF_ERROR

Fehlercode	Bedeutung
Rückmeldecode des SFC 58/59 in RET_VAL	siehe Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7-300/400; System- und Standardfunktionen*
W#16#0100	falsche Firmware-Version FM 357
W#16#0101	Hochlauf-Überwachungszeit abgelaufen (3 min)
W#16#0102	zyklische Lebenszeichen-Überwachung abgelaufen (200 ms)

Hinweis

Erfolgt kein Anlauf der FM 357, kann nach ca. 6 min mit dem Parametriertool “FM 357 parametrieren” eine Online-Verbindung zur FM 357 hergestellt werden. Dort können Sie z. B. die Firmware-Version auslesen.

Inbetriebnahme und Parametrieren

Erfolgt die Inbetriebnahme oder der Test der FM 357 mit dem Werkzeug “FM 357 parametrieren”, vorgewählt durch TEST_ST im “Inbetriebnahmefenster” und aktiviert durch TEST_AKT vom Anwenderprogramm, werden die Signale/Daten in den AW-DB durch das “Inbetriebnahmefenster” geschrieben.

Das Anwenderprogramm darf nach Setzen von TEST_AKT die Signale/Daten in dem AW-DB nicht mehr beeinflussen.

Hinweis

In der mitgelieferten AWL-Quelle FM357_LI/OBFM357Nx ist bereits eine Struktur vorhanden, wie auf die Signale TEST_ST und TEST_AKT reagiert werden sollte.

Wird die Inbetriebnahme abgewählt, TEST_ST wird zurückgesetzt, werden die vom “Inbetriebnahmefenster” gesetzten Signale nicht gelöscht.

Ausnahme:

- Das Signal Vorschub Stop (AW-DB, “Achssignale”, DBX11.3) wird gesetzt, wenn dies bei Abwahl von Test/Inbetriebnahme durch den Bediener von “FM 357 parametrieren” gewünscht wird (Abfragefenster).
- Die Signale Eilgangkorrektur wirksam, Vorschubkorrektur wirksam (AW-DB, “NC-Signale”, DBX12.5/12.6) und Override aktivieren (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.7) werden in den bei Anwahl mit TEST_ST gültigen Zustand versetzt.

Aufrufbeispiel

siehe Bibliothek FM357_LI/OBFM357Nx

6.3 FC 24: POS_AX – Positionierung von Linear- und Rundachsen (CPU-Achse)

Aufgabe

Mit dem FC POS_AX kann eine Achse von der CPU verfahren werden.

Um die Achse über die CPU zu verfahren, darf sie nicht von der FM 357 aktiviert sein, z. B. die Rückmeldesignale FR– (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.6), FR+ (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.7) sind nicht gesetzt. Durch Aufruf des FC 24 mit Aktivieren des Parameters “Start” und den Eingangsparametern wird, bevor die Positionierung erfolgt, die Kontrolle der Achse durch die CPU von der FM 357 (Achstausch) angefordert. Die Anforderung ist erfolgt, wenn das Rückmeldesignal POS_AX (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.5) gesetzt ist.

Nach Beendigung der Positionierung (InPos ist gesetzt) muß der Parameter “Start” vom Anwender zurückgesetzt werden. Die Achsanforderung wird dann zurückgenommen, d. h. die Achse wird in einen neutralen Zustand geschaltet (POS_AX ist zurückgesetzt) und kann vom NC-Programm wieder programmiert oder von der CPU wieder angefordert werden.

Erst wenn “InPos” bzw. bei Fehler “Error” zurückgesetzt wurde, kann eine erneute Positionierung erfolgen.

Der FC 24 ist für jede Achse nur einmal im CPU-Zyklus aufzurufen.

Die Signale/Parameter werden im FC 24 aufbereitet. Die Übertragung der Signale/Parameter erfolgt mittels FC 22.

Hinweis

Für schnelle Positionierung nacheinander ist es auch möglich, die Achse durch die CPU dauerhaft von der FM mit dem Signal POS_ANFO (AW-DB, “Achssignale”, DBX1.0) anzufordern. Dieses Signal ist vom Anwender zu setzen. Die erfolgte Anforderung wird durch POS_AX zurückgemeldet.

Wird der FC 24 mit “Start” danach aufgerufen, d. h. nach erfolgter Achsanforderung, wird im FC 24 die Achsanforderung und Achsrückgabe unterdrückt. Dadurch entfallen die erforderlichen Anwenderzyklen für den Achstausch zwischen den aufeinanderfolgenden Positionierungen.

Eine Rückgabe der Achse in den neutralen Zustand erfolgt mit Rücksetzen des Signales POS_ANFO.

Unterbrechen der Bewegung:

- mit Vorschub Stop, V_STOP (AW-DB, “Achssignale”, DBX11.3)
- NC-Stop, STP (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.1) – kann mit NC-Start, ST (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.0) fortgesetzt werden

Abbrechen der Bewegung:

- mit Vorschub Stop, V_STP (AW-DB, “Achssignale”, DBX11.3) und
- mit Restweg löschen, DEL_DIST (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.4) und
- mit Parameter “Start” zurücksetzen, wenn “InPos” bzw. “Error” gesetzt ist

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)
FC 24 — Eingänge: EN, FM357No, Start, AxisNo, IC, Inch, Pos, FRate; Ausgänge: ENO, InPos, Active, StartErr, Error	`CALL FC 24 ( FM357No :=, Start :=, AxisNo :=, IC :=, Inch :=, Pos :=, FRate :=, InPos :=, Active :=, StartErr :=, Error :=);`

```
CALL  FC 24 (
      FM357No      :=,
      Start        :=,
      AxisNo       :=,
      IC           :=,
      Inch         :=,
      Pos          :=,
      FRate        :=,
      InPos        :=,
      Active       :=,
      StartErr     :=,
      Error        :=);
```

Beschreibung der Parameter

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Parameter des FC 24.

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
FM357No	INT	E	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357 3 = 3. FM 357
Start	BOOL	E	–	Auftragsanforderung
AxisNo	BYTE	E	1...4	Nr. der zu verfahrenden Achse
IC	BOOL	E	–	FALSE = absolut TRUE = inkrementell
Inch	BOOL	E	–	FALSE = mm TRUE = Inch
Pos	REAL	E	$\pm$ 0,01 bis $\pm 10^8$	Position der Linearachse: mm, inch Rundachse: grd
FRate[1)]	REAL	E	$\pm$ 0,001 bis $\pm 10^6$	Vorschub der Linearachse: mm/min, inch/min Rundachse: grd/min
InPos	BOOL	A	–	Position erreicht bzw. Funktion ausgeführt
Activ	BOOL	A	–	aktiv
StartErr	BOOL	A	–	Achse kann nicht gestartet werden
Error	BOOL	A	–	Fehler beim Verfahren

Parametertypen: E = Eingangsparameter, A = Ausgangssparameter
1) ist der Wert = 0, wird in der FM der parametrierte Wert “Positioniergeschwindigkeit” aktiv

Bei Rundachsen kann bei Absolut-Positionierung durch die Programmierung eines negativen Vorschubwert auf dem kürzesten Weg positioniert werden. Im inkrementellen Betrieb (Parameter “IC” := TRUE) kann durch das Vorzeichen des Parameters “Pos” die Verfahrrichtung bestimmt werden. Positives Vorzeichen bewirkt das Fahren in Plus-Richtung. Negatives Vorzeichen bewirkt das Fahren in Minus-Richtung.

Aufrufbeispiel

Im Folgenden ist ein Aufrufbeispiel für den FC 24 aufgeführt.

```
AWL
CALL  FC 24(

  Start        :=M 36.0,      //Auftragsanforderung
  FM357No      :=1            //FM-Nummer
  AxisNo       :=2,           //Nummer der zu verfahrenden Achse
  IC           :=TRUE,        //inkrementelles Verfahren der Achse
  Inch         :=FALSE,       //Angabe in mm
  Pos          :=100.0,       //Position
  FRate        :=1000.0,      //Vorschub
  InPos        :=M 36.1,      //Position erreicht
  Activ        ;=M 36.2,      //Positionieren aktiv
  StartErr     :=M 36.3,      //Startfehler
  Error        :=M 36.4);     //Fehler
```

Ein weiteres Anwendungsbeispiel siehe auch mitgeliefertes Beispiel FM357_EX\EXAMPLE3.

Fehlerauswertung

Ist der Parameter “Error” = TRUE, so wird im AW-DB “Achssignale”, DBB33 (POS_FENR) eine Fehlernummer eingetragen.

Mit Rücksetzen des Startsignales nach einer Fehlermeldung wird der Fehlercode gelöscht.

Tabelle 6-5 Fehlerauswertung FC 24

State	Bedeutung
2	Achse ist nicht parametriert
30	Die Achse wurde vor Ende der Bewegung an die FM abgegeben (z. B. NC-Reset)
115	programmierte Position wurde nicht erreicht
125	DC (kürzester Weg) nicht möglich
126	Absolutwert Minus nicht möglich
127	Absolutwert Plus nicht möglich
130	Softwareendschalter Plus
131	Softwareendschalter Minus
132	Arbeitsfeldbegrenzung Plus
133	Arbeitsfeldbegrenzung Minus

Impulsdiagramm, FC 24 mit Achstausch

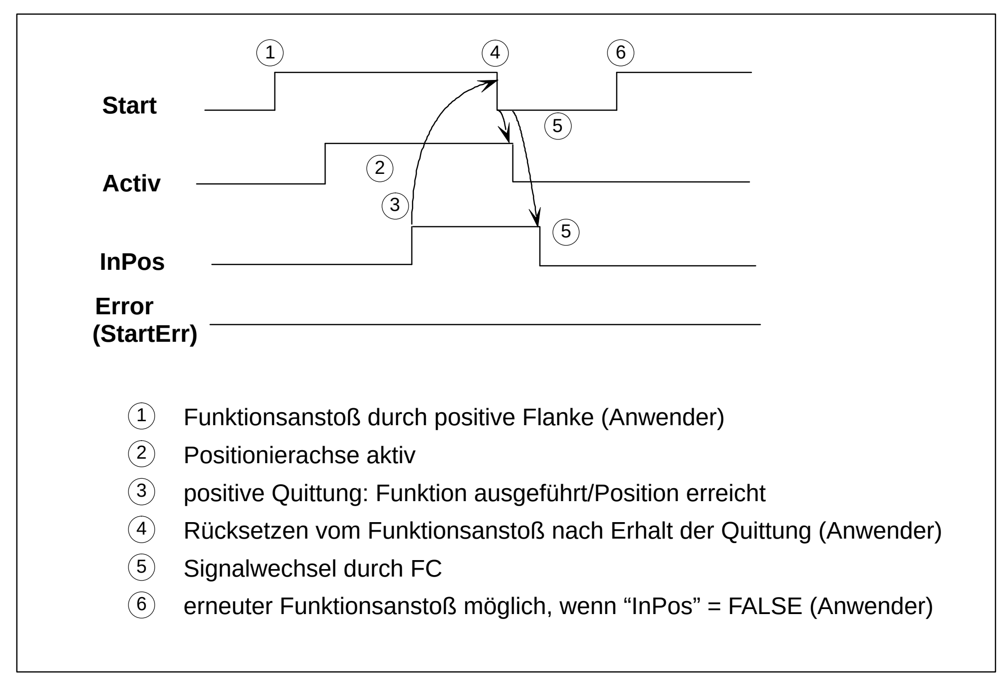


Bild 6-2 Impulsdiagramm FC 24

Impulsdiagramm (Fehlerfall)

Das folgende Bild zeigt Ihnen das Impulsdiagramm FC 24 im Fehlerfall

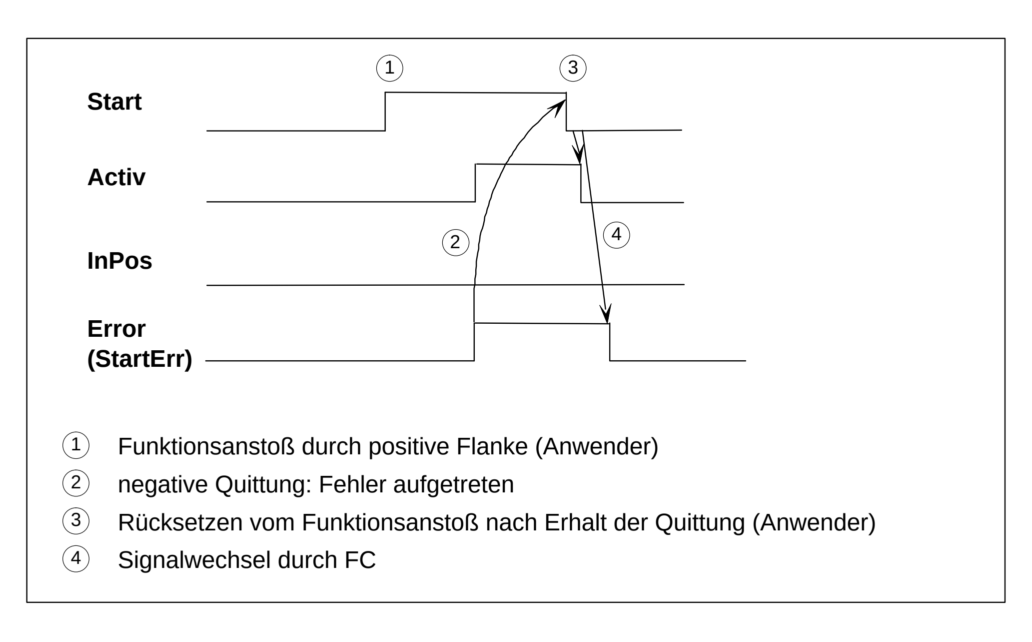


Bild 6-3 Impulsdiagramm FC 24 (Fehlerfall)

6.4 FB 2: GET – NC-Variable lesen

Aufgabe

Mit dem FB GET können Variable aus der FM 357 gelesen werden.

Zum FB 2 gehört ein DB aus dem Anwenderbereich.

Durch Aufruf des FB 2 mit positivem Flankenwechsel am Steuereingang Req wird ein Auftrag gestartet, die durch Addr1...Addr8 referenzierten Variablen zu lesen und nach erfolgtem Lesevorgang in die durch RD1...RD8 referenzierten CPU-Operandenbereiche zu kopieren. Der erfolgreiche Abschluß des Lesevorgangs wird am Zustandsparameter NDR (new data received) mit TRUE angezeigt.

Der Lesevorgang kann sich über mehrere (zentraler Einsatz in der Regel 1...2) CPU-Zyklen erstrecken. Der Baustein ist zyklisch (OB 1) aufzurufen.

Eventuell aufgetretene Fehler werden über Error und State angezeigt.

Um die Variablen zu referenzieren, werden zunächst alle benötigten Variablen mit dem Tool ”NC-VAR-Selector” ausgewählt und in einen Datenbaustein als AWL-Quelle generiert. Für diesen DB muß dann in der Symbolliste ein Name vergeben werden. Als Parameter der FM Variablenadresse (Addr1...Addr8) wird ”DB-Name.Variablenname” beim Aufruf von FB 2 übergeben.

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)
FB 2 EN — ENO Req — Error NumVar — NDR Addr1 — State Unit1 Column1 Line1 Addr2 Unit2 Column2 Line2 ... Addr8 Unit8 Column8 Line8 FM357No RD1 RD2 ... RD8	**CALL FB 2(** **Req :=,** **NumVar :=,** **Addr1 :=,** **Unit1 :=,** **Column1 :=,** **Line1 :=,** **Addr2 :=,** **Unit2 :=,** **Column2 :=,** **Line2 :=,** **... .=,** **Addr8 :=,** **Unit8 :=,** **Column8 :=,** **Line8 :=,** **FM357No :=,** **Error :=,** **NDR :=,** **State :=,** **RD1 :=,** **RD2 :=,** **... :=,** **RD8 :=);**

Variable adressieren

Für einige Variable ist es notwendig, im NC-VAR-Selector Bereichs-Nr. und/oder Zeile bzw. Spalte auszuwählen. Für diese Variablen ist es möglich einen Basistyp auszuwählen, das heißt Bereich/Spalte/Zeile werden mit "Null" vorbelegt (siehe DB 120).

Im FB wird der Inhalt der vom NC-VAR-Selector vorgegebenen Bereichs-Nr., Zeile und Spalte auf "Null" geprüft. Liegt "Null" vor, wird der Wert vom Eingangsparameter übernommen. Vor Aufruf des FB Get muß der Anwender den gewünschten Parameter versorgen (UnitX/ColumnX/LineX).

Hierbei entspricht Unit der Bereichs-Nr., Column der Spalte und Line der Zeile.

Hinweis

FB 2 kann Variablen nur dann lesen, wenn der Parameter NCKomm auf TRUE gesetzt wurde (in OB 100: FB 1, DB 7).

Nach einem Abbruch der Kommunikation zwischen CPU und FM 357 (FB 2, 3, 4) durch POWER OFF/NOT-AUS/Quittierung/NC-Reset, sind im ersten OB1-Durchlauf nach Neuanlauf oder NC-Reset die Startaufträge zu löschen (Signal Req = FALSE).

Beim Lesen von Variablen dürfen in einem Auftrag (FB 2-Aufruf) über Addr1...Addr8 nur Variablen von einer FM 357 adressiert werden.

Beschreibung der Parameter

Die nachfolgende Tabelle beschreibt Ihnen die Parameter der Funktion GET.

Tabelle 6-6 Parameter FB 2

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
Req	BOOL	E	–	Auftragsstart mit positiver Flanke
NumVar	INT	E	1...8 (entspricht Nutzung von Addr1...Addr8)	Anzahl zu lesender Variablen
Addr1...Addr8	ANY	E	[DBName].[Var-name]	Variablenbezeichner aus NC-VAR-Selector
Unit1...Unit8	BYTE	E	–	Bereichsadresse, optional für Variable adressieren
Column1... Column8	WORD	E	–	Spaltenadresse, optional für Variable adressieren
Line1...Line8	WORD	E	–	Zeilenadresse, optional für Variable adressieren
FM357No	INT	E	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357, 3 = 3. FM 357
Error	BOOL	A	–	Auftrag wurde negativ quittiert bzw. konnte nicht ausgeführt werden

Tabelle 6-6 Parameter FB 2, Fortsetzung

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
NDR	BOOL	A	–	Auftrag wurde erfolgreich ausgeführt. Daten stehen zur Verfügung
State	WORD	A	–	siehe Fehlerauswertung
RD1...RD8	ANY	E/A	P#Mn.n BYTE x... P#DBnr.dbxm.n BYTE x	Zielbereich für gelesene Daten

Parametertypen: E = Eingangsparameter, A = Ausgangssparameter, E/A = Durchgangsparameter (Anstoßparameter)

Fehlerauswertung

Konnte ein Auftrag nicht ausgeführt werden, wird dies am Zustandsparameter Error mit TRUE angezeigt. Die Fehlerursache ist am Bausteinausgang State codiert. Mit Rücksetzen des Startsignales nach einer Fehlermeldung wird der Fehlercode gelöscht.

Tabelle 6-7 Fehlerauswertung FB 2

State		Bedeutung	Hinweis
High-Byte	Low-Byte		
1...8	1	Zugriffsfehler	im High-Byte steht die Nummer der Variable, bei der der Fehler auftrat
0	2	Fehler im Auftrag	falsche Zusammenstellung von Variablen in einem Auftrag
0	3	negative Quittung, Auftrag nicht ausführbar	interner Fehler, Abhilfe: NC-Reset
1...8	4	nicht ausreichend lokaler Anwenderspeicher zur Verfügung	gelesene Variable ist länger als in RD1...RD8 angegeben; im High-Byte steht die Nummer der Variablen, bei der der Fehler auftrat
0	5	Formatwandlungsfehler	Fehler bei Wandlung vom Variablen-Typ double: Variable liegt nicht im Bereich von S7-REAL
0	6	serieller Datenpuffer voll	Auftrag muß wiederholt werden, da die Warteschlange voll ist
0	7	Variable nicht vorhanden	Parameter “NCKomm” ist nicht gesetzt
1...8	8	falscher Zielbereich (RD)	RD1...RD8 dürfen keine Lokaldaten sein
0	9	Übertragung belegt	Auftrag muß wiederholt werden
1...8	10	Fehler bei Variable adressieren	Unit oder Column/Line enthaltener Wert 0
0	11	Variablenadresse ungültig	Addr (bzw. Variablenname), Area, Unit überprüfen:

Projektierungsschritte

Für die Auswahl von Variablen sind folgende Projektierungsschritte notwendig:

1. Richten Sie sich das Verzeichnis ...\nc_var\ablage ein.
2. Wählen Sie den NC-VAR-Selector an.
3. Über das Menü **Gesamtliste ▸ Wählen** gelangen Sie in das Dialogfenster **Gesamtliste wählen**.
4. Dort wählen Sie im Verzeichnis ...\nc_var\data die Liste sw2.357 an.

   Öffnen Sie die angezeigte Datei ncvar357.mdb. Diese Datei enthält alle NC-Variablen der FM 357.
5. Wählen Sie die Variablen für Ihr Projekt aus (Hilfe benutzen).

   Gegebenenfalls müssen Sie den Variablen noch Achsnummer oder entsprechend andere Parameter zuordnen.

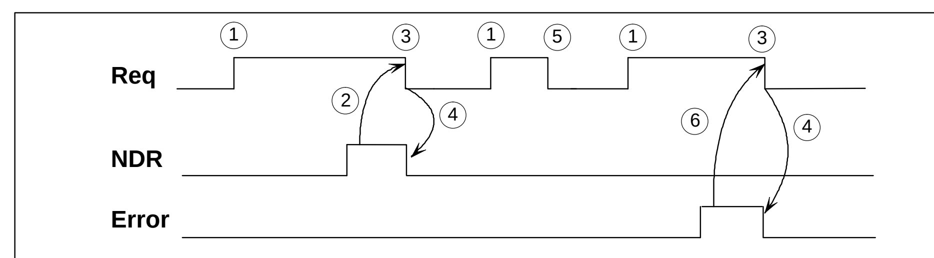
   Bestätigen Sie mit OK, und die ausgewählten Variablen werden in Ihr Projekt übernommen.
6. Dieses Projekt speichern Sie unter [Name].var im Verzeichnis ...\nc_var\ablage.
7. Über das Menü **Code ▸ Generieren** erzeugen Sie eine STEP 7-Quelldatei [Name].awl, die einen DB im ASCII-Format enthält.
8. Schließen Sie den NC-VAR-Selector.
9. Öffnen Sie Ihr STEP 7-Projekt.
10. Die erzeugte [Name].awl fügen Sie über das Menü **Einfügen ▸ externe Quelle** in das Verzeichnis **Quellen** ein.

    Öffnen Sie die Quelle und übersetzen diese.
11. Erzeugen Sie den DB (Default: DB 120) mit den zugehörigen Adreßangaben.
12. Tragen Sie den Name für den erzeugten DB in die Symbolliste ein, damit im Anwenderprogramm symbolisch auf die Adreßparameter zugegriffen werden kann.
13. Parametrieren Sie den FB 2.

Variable, Beispiele aus Gesamtliste

Variable	Zusatzparameter in “Zeile” eintragen	Bedeutung
C_SMA_actToolBasePos	Achsnummer	Istposition
C_SMA_cmdToolBasePos	Achsnummer	Sollposition
C_SMA_ToolBaseDistTogGo	Achsnummer	Restweg
C_SEMA_actFeedRate	Achsnummer	Istgeschwindigkeit
C_SMA_name	Achsnummer	Achsname
N_SALAL_textIndex	–	Fehlernummer
C_RP_rpa	R-Parameter-Nr. + 1	R-Parameter

Impulsdiagramm



1. Funktionsanstoß durch positive Flanke (Anwender)
2. positive Quittung: Neue Daten empfangen
3. Rücksetzen vom Funktionsanstoß nach Erhalt der Quittung (Anwender)
4. Signalwechsel durch FB
5. wird Funktionsanstoß vor Erhalt der Quitttung rückgesetzt, werden die Ausgangssignale nicht aktualisiert, ohne Einfluß auf Ablauf der angestoßenen Funktion
6. negative Quittung: Fehler aufgetreten. Fehler-Code im Ausgangsparameter State

Bild 6-4 Impulsdiagramm FB 2

Aufrufbeispiel 1

Indirektes Lesen von zwei R-Parametern, deren Adreßangaben im DB 120 hinterlegt werden. Direkte Adressierung siehe Beispiele FM357_EX\EXAMPLE1.

- **Auswahl der Daten mit NC-VAR-Selector** und Speicherung in der Datei DB120.var; anschließend generieren der Datei DB120.awl

Bereich	Baustein	Name	S7-Typ	S7-Name
C[1]	RP	rpa[0]	Real	C1_RP_rpa0_1

  Es wurde der S7-(ALIAS-) Name vom NC-VAR-Selector gewählt, um die Variablenbezeichnung als S7-Name zu vergeben und symbolisch aufrufbar zu sein.

  Die Datei DB120.awl muß übersetzt und der Baustein in die CPU übertragen werden.

- **Eintrag des Namens in die S7-Symbolliste** (z. B. NCVAR für DB 120):

Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
NCVAR	DB 120	DB 120	Variable selection from NC

Die R-Parameter-Nummer wird über den Parameter LineX parametriert.

Der DB 110 ist im Aufrufbeispiel ein freier Datenbaustein und ist als Instanz-DB des FB 2 erzeugt.

```
AWL
CALL  FB 2, DB 110 (

   Req         :=M 37.0,               //Request
   NumVar      :=2,                    //Anzahl zu lesender Variablen
   Addr1       :=NCVAR.C1_RP_rpa0_1,   //vereinbarte Variablen aus dem
                                       //DB 120 “NCVAR”
   Line1       :=W#16#1,               //Zeilennummer
   Addr2       :=NCVAR.C1_RP_rpa0_1,
   Line2       :=W#16#2,
   FM357No     :=1,                    //FM-Nummer
   Error       :=M 37.1,               //Fehler
   NDR         :=M 37.2,               //Fertigmeldung
   State       :=MW 38,                //Fehlerstatus
   RD1         :=P#M 40.0 REAL 1,      //Zielbereich
   RD2         :=P#M 44.0 REAL 1);     //(S7-Typ aus NC-VAR-Selector)
```

Datentypen

Im NC-VAR-Selector werden die Datentypen der FM bei den Variablen aufgeführt. In der folgende Tabelle sind die Zuordnungen zu S7-Datentypen angegeben.

FM-Datentyp	S7-Datentyp
double	REAL
float	REAL
long	DINT
integer	DINT
uint_32	DWORD
int_16	INT
uint_16	WORD
unsigned	WORD
char	CHAR oder BYTE
string	STRING
bool	BOOL

Aufrufbeispiel 2

Indirekte Adressierung, siehe mitgeliefertes Beispiel FM357_EX\EXAMPLE2.

6.5 FB 3: PUT – NC-Variable schreiben

Aufgabe

Mit dem FB PUT können Variable in die FM 357 geschrieben werden.

Zum FB 3 gehört ein DB aus dem Anwender-Bereich.

Durch Aufruf des FB 3 mit positivem Flankenwechsel am Steuereingang Req wird ein Auftrag gestartet, die durch Addr1...Addr8 referenzierten Variablen mit den Daten der lokal durch SD1...SD8 referenzierten CPU-Operandenbereiche zu überschreiben. Der erfolgreiche Abschluß des Schreibvorganges wird am Zustandsparameter Done mit TRUE angezeigt.

Der Schreibvorgang kann sich über mehrere (zentraler Einsatz in der Regel 1...2) CPU-Zyklen erstrecken. Der Baustein ist zyklischen (OB 1) aufzurufen.

Eventuell aufgetretene Fehler werden über Error und State angezeigt.

Um die Variablen zu referenzieren, werden zunächst alle benötigten Variablen mit dem Tool ”NC-VAR-Selector” ausgewählt und in einem Datenbaustein als AWL-Quelle generiert. Für diesen DB muß dann in der Symbolliste ein Name vergeben werden. Als Parameter der FM Variablenadresse (Addr1...Addr8) wird ”DB-Name.Variablenname” beim Aufruf von FB 3 übergeben.

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)
FB 3 EN — ENO Req — Error NumVar — Done Addr1 — State Unit1 Column1 Line1 Addr2 Unit2 Column2 Line2 ... Addr8 Unit8 Column8 Line8 FM357No SD1 SD2 ... SD8	**CALL FB 3(** **Req :=,** **NumVar :=,** **Addr1 :=,** **Unit1 :=,** **Column1 :=,** **Line1 :=,** **Addr2 :=,** **Unit2 :=,** **Column2 :=,** **Line2 :=,** **... .=,** **Addr8 :=,** **Unit8 :=,** **Column8 :=,** **Line8 :=,** **FM357No :=,** **Error :=,** **Done :=,** **State :=,** **SD1 :=,** **SD2 :=,** **.. :=,** **SD8 :=);**

Variable adressieren

Für einige Variable ist es notwendig, im NC-VAR-Selector Bereichs-Nr und/oder Zeile bzw. Spalte auszuwählen. Für diese Variablen ist es möglich ,einen Basistyp auszuwählen, das heißt Bereich/Spalte/Zeile werden mit “Null” vorbelegt (siehe DB 120).

Im FB wird der Inhalt der vom NC-VAR-Selector vorgegebenen Bereichs-Nr., Zeile und Spalte auf “Null” geprüft. Liegt “Null” vor, wird der Wert vom Eingangsparameter übernommen. Vor Aufruf des FB PUT muß der Anwender den gewünschten Parameter versorgen (UnitX/ColumnX/LineX).

Hierbei entspricht Unit der Bereichs-Nr., Column der Spalte und Line der Zeile.

Hinweis

FB 3 kann Variablen nur dann schreiben, wenn der Parameter NCKomm auf TRUE gesetzt wurde (in OB 100: FB 1, DB 7).

Nach einem Abbruch der Kommunikation zwischen CPU und FM 357 (FB 2, 3, 4) durch POWER OFF/NOT-AUS/Quittierung/NC-Reset, sind im ersten OB 1-Durchlauf nach Neuanlauf oder NC-Reset die Startaufträge zu löschen (Signal Req = FALSE).

Beim Schreiben von Variablen dürfen in einem Auftrag (FB 3-Aufruf) über Addr1...Addr8 nur Variablen von einer FM 357 adressiert werden.

Beschreibung der Parameter

Die nachfolgende Tabelle beschreibt Ihnen die Parameter der Funktion PUT.

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
Req	BOOL	E	–	Auftragsstart mit positiver Flanke
NumVar	INT	E	1...8 (entspricht Nutzung von Addr1...Addr8)	Anzahl zu schreibende Variablen
Addr1...Addr8	ANY	E	[DBName].[Varname]	Variablenbezeichner aus NC-VAR-Selector
Unit1...Unit8	BYTE	E	–	Bereichsadresse, optional für Variable adressieren
Column1... Column8	WORD	E	–	Spaltenadresse, optional für Variable adressieren
Line1...Line8	WORD	E	–	Zeilenadresse, optional für Variable adressieren
FM357No	INT	E	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357, 3 = 3. FM 357
Error	BOOL	A	–	Auftrag wurde negativ quittiert bzw. konnte nicht ausgeführt werden
Done	BOOL	A	–	Auftrag wurde erfolgreich ausgeführt
State	WORD	A	–	siehe Fehlerkennungen
SD1...SD8	ANY	E/A	P#Mn.n BYTE x... P#DBnr.dbxm.n BYTE x	zu schreibende Daten

Parametertypen: E = Eingangsparameter, A = Ausgangssparameter,
E/A = Durchgangsparameter (Anstoßparameter)

Fehlerauswertung

Konnte ein Auftrag nicht ausgeführt werden, wird dies am Zustandsparameter Error mit TRUE angezeigt. Die Fehlerursache ist am Bausteinausgang State codiert. Mit Rücksetzen des Startsignales nach einer Fehlermeldung wird der Fehlercode gelöscht.

Tabelle 6-8 Fehlerauswertung FB 3

State		Bedeutung	Hinweis
High-Byte	Low-Byte		
1...8	1	Zugriffsfehler	im High-Byte steht die Nummer der Variablen, bei der der Fehler auftrat
0	2	Fehler im Auftrag	falsche Zusammenstellung von Variablen in einem Auftrag
0	3	negative Quittung, Auftrag nicht ausführbar	interner Fehler, Abhilfe: NC-Reset

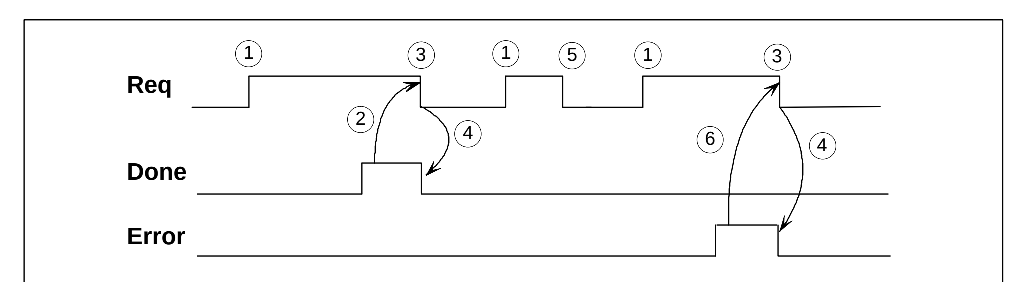
Tabelle 6-8 Fehlerauswertung FB 3, Fortsetzung

State		Bedeutung	Hinweis
High-Byte	Low-Byte		
1...8	4	Datenbereiche oder Datentypen stimmen nicht überein	zu schreibende Daten in SD1...SD8 überprüfen; im High-Byte steht die Nummer der Variablen, bei der der Fehler auftrat
0	6	serieller Datenpuffer voll	Auftrag muß wiederholt werden, da die Warteschlange voll ist
0	7	Option nicht gesetzt	Parameter “NCKomm” ist nicht gesetzt
1...8	8	falscher Zielbereich (SD)	SD1...SD8 dürfen keine Lokaldaten sein
0	9	Übertragung belegt	Auftrag muß wiederholt werden
1...8	10	Fehler bei Variable adressieren	Unit oder Column/Line enthaltener Wert 0
0	11	Variablenadresse ungültig oder Variable nur lesbar	Addr (bzw. Variablenname), Area, Unit überprüfen

Projektierungsschritte

Für das Schreiben von Variablen sind die gleichen Projektierungsschritte wie für das Lesen von Variablen notwendig (siehe Kapitel 6.4). Es ist zweckmäßig, die Adreßangaben aller Variablen, die gelesen oder geschrieben werden sollen, in einem Datenbaustein zu hinterlegen.

Impulsdiagramm



1. Funktionsanstoß durch positive Flanke (Anwender)
2. positive Quittung: Variablen wurden geschrieben
3. Rücksetzen vom Funktionsanstoß nach Erhalt der Quittung (Anwender)
4. Signalwechsel durch FB
5. wird Funktionsanstoß vor Erhalt der Quittung rückgesetzt, werden die Ausgangssignale nicht aktualisiert, ohne Einfluß auf Ablauf der angestoßenen Funktion
6. negative Quittung: Fehler aufgetreten. Fehler-Code im Ausgangsparameter State

Bild 6-5 Impulsdiagramm FB 3

Aufrufbeispiel

Schreiben von drei R-Parametern:

- **Auswahl der Daten mit NC-VAR-Selector** und Speicherung in der Datei DB120.var; anschließend generieren der Datei DB120.awl

Bereich	Baustein	Name	S7-Typ	S7-Name
C[1]	RP	rpa[5]	Real	C1_RP_rpa5_1
C[1]	RP	rpa[11]	Real	C1_RP_rpa11_1
C[1]	RP	rpa[14]	Real	C1_RP_rpa14_1

Es wurde der S7-(ALIAS-) Name vom NC-VAR-Selector gewählt, um die Variablenbezeichnung als S7-Name zu vergeben und symbolisch aufrufbar zu sein.

Die Datei DB120.awl muß übersetzt und der Baustein in die CPU übertragen werden.

- **Eintrag des Namens in die S7-Symbolliste** (z. B. NCVAR für DB 120):

Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
NCVAR	DB 120	DB 120	Variable selection from NC

Der DB 111 ist im Aufrufbeispiel ein freier Datenbaustein und ist als Instanz-DB des FB 3 erzeugt worden.

```
AWL
CALL FB 3, DB 111(

  Req          :=M 100.0,                //Request
  NumVar       :=3,                      //3 Variablen schreiben
  Addr1        :=NCVAR.C1_RP_rpa5_1,     //vereinbarte Variablen aus dem
                                         //DB 120 “NCVAR”
  Addr2        :=NCVAR.C1_RP_rpa11_1,
  Addr3        :=NCVAR.C1_RP_rpa14_1,
  FM357No      :=1,                      //FM-Nummer
  Error        :=M 102.0,                //Fehler
  Done         :=M 100.1,                //Fertigmeldung
  State        :=MW 104,                 //Fehlerstatus
  SD1          :=P#DB99.DBX0.0 REAL 1,   //zu schreibende Daten
  SD2          :=P#DB99.DBX4.0 REAL 1,   //zu schreibende Daten
  SD3          :=P#M 110.0 REAL 1);
```

6.6 FB 4: PI – Programm anwählen, Fehler quittieren

Aufgabe

Mit dem FB PI kann in der FM 357 ein NC-Programm angewählt bzw. ein Fehler quittiert werden. Dem FB 4-Aufruf muß ein separater DB aus dem Anwender-Bereich zugeordnet werden.

Durch Aufruf des FB 4 mit positivem Flankenwechsel am Steuereingang Req wird ein Auftrag gestartet. Die erfolgreiche Durchführung wird am Zustandsparameter Done mit TRUE angezeigt.

Eventuell aufgetretene Fehler werden über Error und State angezeigt.

Der Datenbaustein ”PI” (DB 16) enthält die interne Beschreibungen des PI-Dienstes. Für diesen DB muß in der Symbolliste ein Name vergeben werden (im Beispiel “PI”).

Die Ausführung des PI-Dienstes erstreckt sich über mehrere (zentraler Einsatz in der Regel 1...2) CPU-Zyklen. Der Baustein kann nur im zyklischen Betrieb aufgerufen werden.

Hinweis

FB 4 kann PI-Dienste nur dann starten, wenn der Parameter NCKomm auf TRUE gesetzt wurde (in OB 100: FB 1, DB 7).

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)
FB 4 EN — ENO Req — Error PIService — Done Unit — State Addr1 Addr2 FM357No	CALL FB 4(Req :=, PIService :=, Unit :=, Addr1 :=, Addr2 :=, FM357No :=, Error :=, Done :=, State :=);

Beschreibung der Parameter

Die nachfolgende Tabelle beschreibt Ihnen die Parameter der Funktion PI.

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
Req	BOOL	E	–	Auftragsanforderung
PIService	ANY	E	[DBName].[Var-name]	PI-Dienst: SELECT für Programm anwählen oder CANCEL für Fehler quittieren
Unit	INT	E	1	Bereichsnummer
Addr1...Addr2	ANY	E	[DBName].[Var-name]	Referenz auf Strings Spezifikation gemäß angewähltem PI-Dienst
FM357No	INT	E	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357, 3. = 3. FM 357
Error	BOOL	A	–	Auftrag wurde negativ quittiert bzw. konnte nicht ausgeführt werden
Done	BOOL	A	–	Auftrag wurde erfolgreich ausgeführt
State	WORD	A	–	siehe Fehlerauswertung

Parametertypen: E = Eingangsparameter, A = Ausgangssparameter,

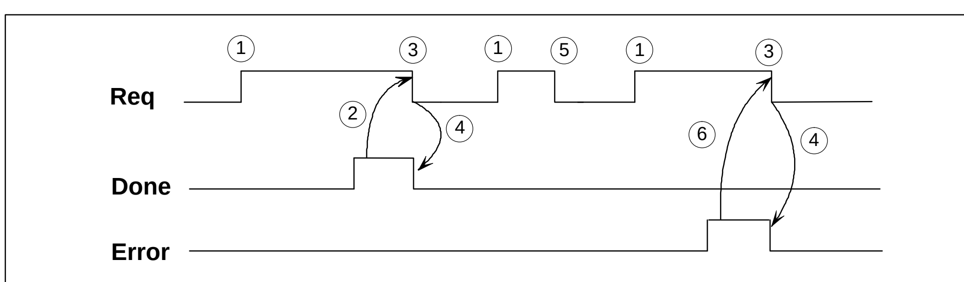
Fehlerauswertung

Konnte ein Auftrag nicht ausgeführt werden, wird dies am Zustandsparameter Error mit TRUE angezeigt. Die Fehlerursache ist am Bausteinausgang State codiert. Mit Rücksetzen des Startsignales nach einer Fehlermeldung wird der Fehlercode gelöscht.

Tabelle 6-9 Fehlerauswertung FB 4

State	Bedeutung	Hinweis
3	negative Quittung, Auftrag nicht ausführbar	interner Fehler, Abhilfe: NC-Reset
6	serieller Datenpuffer voll	Auftrag muß wiederholt werden, da die Warteschlange voll ist
7	Option nicht gesetzt	Parameter “NCKomm” ist nicht besetzt
9	Übertragung belegt	Auftrag muß wiederholt werden

Impulsdiagramm



1 Funktionsanstoß durch positive Flanke (Anwender)
2 positive Quittung: PI-Dienst wurde ausgeführt
3 Rücksetzen vom Funktionsanstoß nach Erhalt der Quittung (Anwender)
4 Signalwechsel durch FB
5 wird Funktionsanstoß vor Erhalt der Quittung rückgesetzt, werden die Ausgangssignale nicht aktualisiert, ohne Einfluß auf Ablauf der angestoßenen Funktion
6 negative Quittung: Fehler aufgetreten. Fehler-Code im Ausgangsparameter State

Bild 6-6 Impulsdiagramm FB 4

Funktionsweise

Programm zur Abarbeitung anwählen (SELECT)

- **Funktion**

  Ein auf der FM 357 abgelegtes Programm wird zur Abarbeitung angewählt. Dies ist nur möglich, wenn das File ausgeführt werden darf. Die Pfadnamen und Programmnamen sind, wie in der Programmieranleitung Kapitel 10 beschrieben, einzugeben.

- **Mögliche Bausteintypen**
  - Hauptprogramm MPF
  - Unterprogramm SPF

- **Parametrierung**

Tabelle 6-10 Parametrierung SELECT

Name	Datentyp	Wertebereich	Bedeutung
Req	BOOL	–	Auftragsanforderung
PIService	ANY	SELECT	Programmanwahl
Unit	INT	1	Bereichsnummer
Addr1	STRING		Pfadname1)
Addr2	STRING		Programmname2)
FM357No	INT	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357, 3. = 3. FM 357

1) Hauptprogramm: '/_N_MPF_DIR/'; Unterprogramm: '/_N_SPF_DIR/'
2) Hauptprogramm: '_N_<Name>_MPF'; Unterprogramm: '_N_<Name>_SPF'

Quittieren von Fehlern (CANCEL)

- **Funktion**

  Dieses Signale wird über ein OP oder über "FM 357 parametrieren" direkt zur FM 357 gesendet.

- **Parametrierung**

Tabelle 6-11 Quittieren von Fehlern (CANCEL)

Name	Datentyp	Wertebereich	Bedeutung
Req	BOOL	–	Auftragsanforderung
PIService	ANY	CANCEL	Fehler quittieren
Unit	INT	1	Bereichsnummer
FM357No	INT	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357 2 = 2. FM 357, 3. = 3. FM 357

Aufrufbeispiel (Programmanwahl)

Eintrag PI für DB 16 und PROG für DB 124 in die Symbolliste

Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
PI	DB 16	DB 16	PI service description
PROG	DB 124	DB 124	PI service program

Der DB 112 ist im Aufrufbeispiel ein freier Datenbaustein und ist als Instanz-DB des FB 4 erzeugt worden.

```
AWL
DATA_BLOCK DB 124
STRUCT
   PName:string[32] :='_N_TEST_MPF';
   Path:string[32]  :='/_N_MPF_DIR/';
END_STRUCT
BEGIN
END_DATA_BLOCK


FUNCTION FC "PICall"  :VOID

CALL FB 4, DB 112(
   Req              :=M 0.0,          //Request
   PIService        :=PI.SELECT,      //Programmanwahl
   Unit             :=1,              //Bereichsnummer
   Addr1            :=PROG.Path,      //Pfad, Hauptprogramm
   Addr2            :=PROG.PName,     //Programmname
   FM357No          :=1,              //FM-Nummer
   Error            :=M 1.0,          //Fehler
   Done             :=M 1.1,          //Fertigmeldung
   State            :=MW 2);          //Fehlerstatus
```

6.7 FC 5: GF_DIAG – Grundfunktion, Diagnosealarm

Aufgabe

Der FC 5 erfaßt die von einer FM 357 gemeldeten Diagnosealarme (siehe Tabelle 6-12) kommend und gehend.

Die dazugehörige Adresse der FM 357, die den Diagnosealarm gemeldet hat, ist unter der Lokalvariablen OB82_MDL_ADDR zu finden.

Wird in der FM 357 (über OP oder über “FM 357 parametrieren”, z. B. nach Änderung der Maschinendaten) ein NC-Restart ausgelöst, so wird dies über Diagnosealarm gemeldet (OB82_MDL_STOP), vom FC 5 erfaßt und im Grundfunktionsprogramm FC 22 ausgewertet. Nach dem eingeleiteten Reaktionsprogramm meldet ein gehender Diagnosealarm die erfolgte Reaktion in der FM 357. Für diesen Zeitraum wird das Signal “NC_BEREIT” (AW-DB “NC-Signale”, DBX24.4) zurückgesetzt und “NCRST” (AW-DB “NC-Signale”, DBX7.1) gesetzt.

Der FC 5 ist im OB 82, auch für mehrere FM 357, nur einmal aufzurufen.

Die folgende Tabelle enthält Diagnosealarme, Störungen der FM 357 oder Störungen der Signalbaugruppen am lokalen P-Bus.

Tabelle 6-12 Diagnosealarme

Fehlercode	Bedeutung
W#16#0010	Diagnosealarm NC-Restart (NCRST)
W#16#0011	Diagnosealarm Hardwarefehler FM 357 (INT_FAULT)
W#16#0012	externer Fehler, lokales P-Bus-Segment (EXT_FAULT)
W#16#0013	Diagnosealarm Zeitüberwachung angesprochen Watch-Dog (WTCH_DOG_FLT)
W#16#0014	Diagnosealarm FM interne Versorgungsspannung ausgefallen (INT_PS_FLT)

Der Fehlercode wird in GF_ERROR (AW-DB “NC-Signale”, DBW4) abgelegt.

Aufrufbeispiel

Das vorliegende Beispiel enthält die relevanten Standardeintragung für den OB 82 und den Aufruf der Grundfunktion im FC 5.

AWL

```
VAR_TEMP
  OB82_EV_CLASS       :BYTE;          //16#39, Event class 3, Entering
                                      //event state, Internal fault event
  OB82_FLT_ID         :BYTE;          //16#XX, Fault identification code
  OB82_PRIORITY       :BYTE;          //26/28 (Priority of 1 is lowest)
  OB82_OB_NUMBR       :BYTE;          //82 (Organization block 82, OB82)
  OB82_RESERVED_1     :BYTE;          //Reserved for system
  OB82_IO_FLAG        :BYTE;          //Input (01010100), Output
                                      //(01010101)
  OB82_MDL_ADDR       :INT;           //Base address of module with fault
  OB82_MDL_DEFECT     :BOOL;          //Module defective
  OB82_INT_FAULT      :BOOL;          //Internal fault
  OB82_EXT_FAULT      :BOOL;          //External fault
  OB82_PNT_INFO       :BOOL;          //Point information
  OB82_EXT_VOLTAGE    :BOOL;          //External voltage low
  OB82_FLD_CONNCTR    :BOOL;          //Field wiring connector missing
  OB82_NO_CONFIG      :BOOL;          //Module has no configuration data
  OB82_CONFIG_ERR     :BOOL;          //Module has configuration error
  OB82_MDL_TYPE       :BYTE;          //Type of module
  OB82_SUB_NDL_ERR    :BOOL;          //Sub-Module is missing or has error
  OB82_COMM_FAULT     :BOOL;          //Communication fault
  OB82_MDL_STOP       :BOOL;          //Module is stopped
  OB82_WTCH_DOG_FLT   :BOOL;          //Watch dog timer stopped module
  OB82_INT_PS_FLT     :BOOL;          //Internal power supply fault
  OB82_PRIM_BATT_FLT  :BOOL;          //Primary battery is faulty
  OB82_BCKUP_BATT_FLT:BOOL;           //Backup battery is faulty
  OB82_RESERVED_2     :BOOL;          //Reserved for system
  OB82_RACK_FLT       :BOOL;          //Rack fault, only for bus interface
                                      //module
  OB82_PROC_FLT       :BOOL;          //Processor fault
  OB82_EPROM_FLT      :BOOL;          //EPROM fault
  OB82_RAM_FLT        :BOOL;          //RAM fault
  OB82_ADU_FLT        :BOOL;          //ADC fault
  OB82_FUSE_FLT       :BOOL;          //Fuse fault
  OB82_HW_INTR_FLT    :BOOL;          //Hardware interrupt input faulty
  OB82_RESERVED_3     :BOOL;          //Reserved for system
  OB82_DATE_TIME      :DATE_AND_TIME; //Date and time OB82 started

END_VAR
   BEGIN
   CALL FC 5;

// HIER DIAGNOSEANWENDERPRO-
// GRAMM1) EINFUEGEN

END_ORGANIZATION_BLOCK
```

1) Werden an die CPU, außer FM 357, noch andere diagnoseauslösende Baugruppen angeschlossen, so können Sie hier das Reaktionsprogramm einfügen.

6.8 FC 9: ASUP – Start von asynchronen Unterprogrammen

Aufgabe

Mit dem FC ASUP können Unterprogramme in der FM gestartet werden. Voraussetzung ist ein dafür angelegtes NC-Programm (siehe Kapitel 10.21, NC-Programmierung und Kapitel 9.12, Funktion). Im NC-Programm ist der "Interrupt 8" für diese Funktion zu vereinbaren. Ein derart vorbereitetes ASUP kann von der CPU zu einem beliebigen Zeitpunkt gestartet werden. Das laufende NC-Programm wird durch das ASUP unterbrochen. Es kann nur ein ASUP gestartet werden.

Der Start-Parameter muß vom Anwender auf FALSE gesetzt werden, wenn das ASUP beendet (Done) oder ein Fehler aufgetreten ist.

Zur Auftragsbearbeitung benötigt der FC ASUP einen eigenen WORD-Parameter (**Ref**) aus dem globalen Anwender-Speicherbereich. Dieser wird intern verwendet und darf vom Anwender nicht verändert werden. Der Parameter **Ref** wird im ersten OB 1-Zyklus initialisiert, aus diesem Grund **muß jeder FC ASUP aufgerufen** werden.

Alternativ dazu kann vom Anwender im Anlauf der Parameter **Ref** mit dem Wert FALSE initialisiert werden. Damit sind auch bedingte Aufrufe möglich. Ein bedingter Aufruf muß bei Aktivierung durch den Parameter **Start** = TRUE solange erfolgen, bis der Parameter **Done** einen Zustandswechsel von TRUE nach FALSE durchführt.

Aufrufmöglichkeiten

Aufruf in KOP-Darstellung (Kontaktplan)	Aufruf in AWL-Darstellung (Anweisungsliste)

FC 9
EN — ENO
FM357No — Active
Start — Done
IntNo — Error
StartErr
Ref
	`CALL FC 9(`
	`FM357No :=,`
	`Start :=,`
	`IntNo :=,`
	`Active :=,`
	`Done :=,`
	`Error :=,`
	`StartErr :=,`
	`Ref :=);`

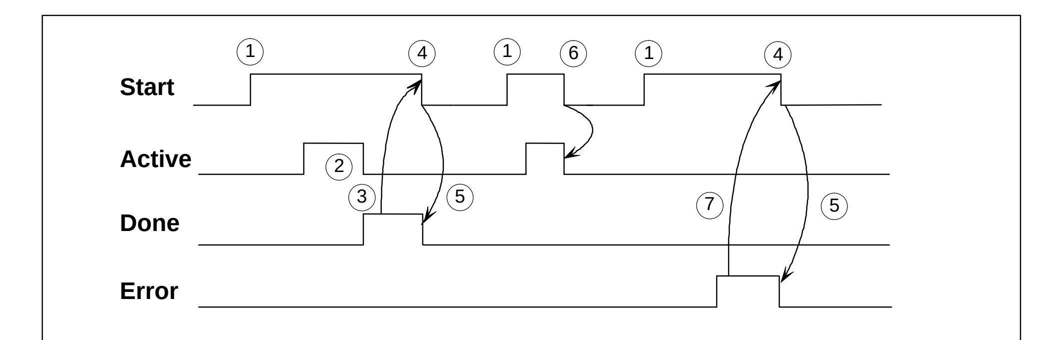
Beschreibung der Parameter

Die folgende Tabelle zeigt alle Formalparameter der Funktion ASUP.

Name	Datentyp	P-Typ	Wertebereich	Bedeutung
FM357No	INT	E	0, 1, 2, 3	0 oder 1 = 1. FM 357, 2 = 2. FM 357, 3 = 3. FM 357
Start	BOOL	E	–	Auftragsanforderung
IntNo	INT	E	8	Interrupt-Nr.
Active	BOOL	A	–	aktiv
Done	BOOL	A	–	ASUP beendet
Error	BOOL	A	–	Fehler
StartErr	BOOL	A	–	Interruptnummer nicht vergeben
Ref	WORD	E/A	globale Variable (MW, DBW, ...)	ein Wort (für interne Verwendung)

Parametertypen: E = Eingangsparameter, A = Ausgangssparameter,
E/A = Durchgangsparameter (Anstoßparameter)

Impulsdiagramm



1. Funktionsanstoß durch positive Flanke (Anwender)
2. ASUP aktiv
3. positive Quittung: ASUP beendet
4. Rücksetzen vom Funktionsanstoß nach Erhalt der Quittung (Anwender)
5. Signalwechsel durch FC
6. wird Funktionsanstoß vor Erhalt der Quittung rückgesetzt, werden die Ausgangssignale nicht aktualisiert, ohne Einfluß auf Ablauf der angestoßenen Funktion
7. negative Quittung: Fehler aufgetreten.

Bild 6-7 Impulsdiagramm FC 9

Aufrufbeispiel

Im Folgenden ist ein Aufrufbeispiel für den FC 9 aufgeführt.

AWL

```
CALL FC 9(

   FM357No     :=1           //FM-Nummer
   Start       :=M 202.0,    //Start eines asynchronen Unterprogramms
   IntNo       :=8,          //Interrupt-Nr. 8
   Activ       :=M 204.0,    //ASUP aktiv
   Done        :=M 204.1,    //ASUP beendet
   Error       :=M 204.4     //Fehler
   StartErr    :=M 204.5     //Startfehler
   Ref         :=MW 200);
```

6.9 Anwender-Datenbausteine (AW-DB)

Allgemeines

Je nach Konfiguration (maximal drei FM 357) werden folgende AW-DBs eingerichtet:

- Anwender-DB ”NC-Signale”
  - AW-DB “NC-Signale” für die 1. FM 357 (zugeordnet: DB 21)
  - AW-DB “NC-Signale” für die 2. FM 357 (zugeordnet: DB 22)
  - AW-DB “NC-Signale” für die 3. FM 357 (zugeordnet: DB 23)
- Anwender-DB ”Achssignale”
  - AW-DB “Achssignale” für die 1. FM 357 (zugeordnet: DB 31...34 für die Achsen 1...4)
  - AW-DB “Achssignale” für die 2. FM 357 (zugeordnet: DB 36...39 für die Achsen 1...4)
  - AW-DB “Achssignale” für die 3. FM 357 (zugeordnet: DB 41...44 für die Achsen 1...4)

Steuer-/Rückmeldesignale

Die Steuer-/Rückmeldesignale finden Sie in folgenden Bereichen:

- AW-DB “NC-Signale”, DBD10 bis DBD24 und DBD110 bis DBD114
- AW-DB ”Achssignale”, DBD10 bis DBD14 und DBD110 bis DBD114

Datensatz lesen/schreiben

Die Signale für Datensatz lesen/schreiben finden Sie in folgenden Bereichen:

- AW-DB “NC-Signale”, DBB30 bis DBB79
- AW-DB ”Achssignale”, DBB20 bis DBB50

Hilfsfunktionen

Die Signale für Hilfsfunktionen finden Sie in folgenden Bereichen:

AW-DB “NC-Signale”, DBB80 bis DBB105

6.9.1 Anwender-Datenbaustein ”NC-Signale”

Allgemeines

Die nachfolgenden Tabelle beschreibt Ihnen den Aufbau des Anwender-DBs.

Diese Beschreibung gilt für eine FM 357 bzw. drei FM 357.

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	**relativ**			
Signale, Status FC 22				
0.0	+0.0		BYTE	reserviert
1.0	+1.0		BYTE	reserviert
2.0	+2.0	AX_ANZ	BYTE	Achsanzahl (Konfiguration)
3.0	+3.0		BYTE	reserviert
4.0	+4.0	GF_ERROR	WORD	Fehler Grundfunktion
6.0	+6.0	DATEN_S	BOOL	Daten schreiben
6.1	+6.1	DATEN_L	BOOL	Daten lesen
6.2	+6.2	DATA_RUN_W	BOOL	Datensatzübertragung zur FM ist aktiv
6.3	+6.3	TEST_ST	BOOL	Testbetrieb vom Parametriertool vorwählen
6.4	+6.4	TEST_AKT	BOOL	Testbetrieb vom AWP aktivieren
6.5	+6.5		BOOL	reserviert
6.6	+6.6	DATA_RUN_R	BOOL	Datensatzübertragung von der FM ist aktiv
6.7	+6.7		BOOL	reserviert
7.0	+7.0	SYST_BEREIT	BOOL	Systembereitschaft
7.1	+7.1	NCRST	BOOL	NC-Restart
7.2	+7.2	ANLAUF	BOOL	Anlauf
7.3...7.7	+7.3...+7.7		BOOL	reserviert
8.0	+8.0		WORD	reserviert
Steuersignale 1				
	10.0		STRUCT	**Steuersignale 1**
10.0	+0.0		BYTE	reserviert
11.0	+1.0	ST	BOOL	NC-Start
11.1	+1.1	STP	BOOL	NC-Stop
11.2	+1.2		BOOL	reserviert
11.3	+1.3	ESP	BOOL	Einlesesperre
11.4	+1.4	DEL_DIST	BOOL	Restweg löschen

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
11.5	+1.5	SA	BOOL	Satz ausblenden
11.6	+1.6	QHF	BOOL	Quittung Hilfsfunktion
11.7	+1.7		BOOL	reserviert
12.0	+2.0	AUTOMATIK	BOOL	BA “Automatik”
12.1	+2.1	MDI	BOOL	BA “MDI”
12.2	+2.2	TIPPEN	BOOL	BA “Tippen”
12.3	+2.3	REFPKT	BOOL	BA “Referenzpunktfahrt”
12.4	+2.4	AUTO_E	BOOL	BA “Automatik Einzelsatz”
12.5	+2.5	EILG_KOR_WIR	BOOL	Eilgangkorrektur wirksam
12.6	+2.6	VOR_KOR_WIR	BOOL	Vorschubkorrektur wirksam
12.7	+2.7	RES	BOOL	NC-Reset
13.0	+3.0	1INC	BOOL	Schrittmaß 1
13.1	+3.1	10INC	BOOL	Schrittmaß 10
13.2	+3.2	100INC	BOOL	Schrittmaß 100
13.3	+3.3	1000INC	BOOL	Schrittmaß 1 000
13.4	+3.4	10000INC	BOOL	Schrittmaß 10 000
13.5	+3.5		BOOL	reserviert
13.6	+3.6	KONTIN	BOOL	kontinuierliches Verfahren
13.7	+3.7		BOOL	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Rückmeldesignale 1				
	14.0		STRUCT	**Rückmeldesignale 1**
14.0	+0.0		BYTE	reserviert
15.0	+1.0	PROGL	BOOL	Programm läuft
15.1	+1.1	PROGW	BOOL	Programm wartet
15.2	+1.2	PROG_ANGEH	BOOL	Programm angehalten
15.3	+1.3	PROG_UNTB	BOOL	Programm unterbrochen
15.4	+1.4	PROG_ABGB	BOOL	Programm abgebrochen
15.5	+1.5	AHF	BOOL	Änderung Hilfsfunktion
15.6	+1.6		BOOL	reserviert
15.7	+1.7	RES_Q	BOOL	NC-Reset Quittung
16.0	+2.0	AUTOMATIK_A	BOOL	BA “Automatik” aktiv
16.1	+2.1	MDI_A	BOOL	BA “MDI” aktiv
16.2	+2.2	TIPPEN_A	BOOL	BA “Tippen” aktiv
16.3	+2.3	REFPKT_A	BOOL	BA “Referenzpunktfahrt” aktiv

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
16.4...16.7	+2.4...+2.7		BOOL	reserviert
17.0	+3.0	MNR	BYTE	M-Funktionsnummer (17.0...17.6)
	=4.0		END_STRUCT	
Steuersignale 2				
	20.0		STRUCT	**Steuersignale 2**
20.0	+0.0		BYTE	reserviert
21.0	+1.0	B_OVERR	BYTE	Bahnoverride
22.0	+2.0		BYTE	reserviert
23.0	+3.0		BOOL	reserviert
23.1	+3.1	NOT_AUS	BOOL	NOT-AUS
23.2	+3.2	NOT_AUS_Q	BOOL	NOT-AUS Quittung
23.3...23.7	+3.3...+3.7		BOOL	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Rückmeldesignale 2				
	24.0		STRUCT	**Rückmeldesignale 2**
24.0	+0.0		BYTE	reserviert
25.0	+1.0	NOT_AUS_A	BOOL	NOT-AUS aktiv
25.1...25.3	+1.1...+1.3		BOOL	reserviert
25.4	+1.4	NC_BEREIT	BOOL	Bereitschaftssignal NC
25.5	+1.5	NC_FE	BOOL	NC-Fehler steht an
25.6	+1.6	NC_BATFE	BOOL	NC-Batteriefehler steht an
25.7...26.1	+1.7...+2.1		BOOL	reserviert
26.2	+2.2	AX_REF	BOOL	alle Achsen referenziert
26.3	+2.3	AX_STEHEN	BOOL	alle Achsen stehen
26.4...26.4	+2.4...+2.5		BOOL	reserviert
26.6	+2.6	NC_FEOB	BOOL	Fehler ohne Bearbeitungsstillstand
26.7	+2.7	NC_FEMB	BOOL	Fehler mit Bearbeitungsstillstand
27.0	+3.0		BYTE	reserviert
28.0	+4.0		WORD	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Steuersignale 3				
	110.0		STRUCT	**Steuersignale 3**
110.0	+0.0		BYTE	reserviert
111.0	+1.0	SYNA_L1	BOOL	Synchronaktion ID1 sperren
111.1	+1.1	SYNA_L2	BOOL	Synchronaktion ID2 sperren

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
111.2	+1.2	SYNA_L3	BOOL	Synchronaktion ID3 sperren
111.3	+1.3	SYNA_L4	BOOL	Synchronaktion ID4 sperren
111.4	+1.4	SYNA_L5	BOOL	Synchronaktion ID5 sperren
111.5	+1.5	SYNA_L6	BOOL	Synchronaktion ID6 sperren
111.6	+1.6	SYNA_L7	BOOL	Synchronaktion ID7 sperren
111.7	+1.7	SYNA_L8	BOOL	Synchronaktion ID8 sperren
112.0	+2.0	SYS_DBW_S	WORD	Systemvariable schreiben
	=4.0		END_STRUCT	
Rückmeldesignale 3				
	114.0		STRUCT	**Rückmeldesignale 3**
114.0	+0.0		BYTE	reserviert
115.0	+1.0	SYNA_LA1	BOOL	Synchronaktion ID1 Sperre aktiv
115.1	+1.1	SYNA_LA2	BOOL	Synchronaktion ID2 Sperre aktiv
115.2	+1.2	SYNA_LA3	BOOL	Synchronaktion ID3 Sperre aktiv
115.3	+1.3	SYNA_LA4	BOOL	Synchronaktion ID4 Sperre aktiv
115.4	+1.4	SYNA_LA5	BOOL	Synchronaktion ID5 Sperre aktiv
115.5	+1.5	SYNA_LA6	BOOL	Synchronaktion ID6 Sperre aktiv
115.6	+1.6	SYNA_LA7	BOOL	Synchronaktion ID7 Sperre aktiv
115.7	+1.7	SYNA_LA8	BOOL	Synchronaktion ID8 Sperre aktiv
116.0	+2.0	SYS_DBW_L	WORD	Systemvariable lesen
118.0	+4.0		WORD	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Datensatz lesen				
	30.0		STRUCT	**Datensatz lesen**
30.0	+0.0		BOOL	reserviert
30.1	+0.1	TASTER_1	BOOL	Meßtaster 1 betätigt
30.2	+0.2	TASTER_2	BOOL	Meßtaster 2 betätigt
30.3...30.7	+0.3...+0.7		BOOL	reserviert
31.0	+1.0		BYTE	reserviert
32.0	+2.0	SW_NO0_MINUS	BOOL	Softwarenocken Minus 0
32.1	+2.1	SW_NO1_MINUS	BOOL	Softwarenocken Minus 1
...	...	...		...
32.7	+2.7	SW_NO7_MINUS	BOOL	Softwarenocken Minus 7
33.0	+3.0	SW_NO0_PLUS	BOOL	Softwarenocken Plus 0
33.1	+3.1	SW_NO1_PLUS	BOOL	Softwarenocken Plus 1

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	**relativ**			
...	...	...		...
33.7	+3.7	SW_NO7_PLUS	BOOL	Softwarenocken Plus 7
34.0	+4.0		WORD	reserviert
36.0	+6.0	DIG_EIN9	BOOL	Status digitaler Eingang 9 am lokalen P-Bus
36.1	+6.1	DIG_EIN10	BOOL	Status digitaler Eingang 10 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
36.7	+6.7	DIG_EIN16	BOOL	Status digitaler Eingang 16 am lokalen P-Bus
37.0	+7.0	DIG_EIN17	BOOL	Status digitaler Eingang 17 am lokalen P-Bus
37.1	+7.1	DIG_EIN18	BOOL	Status digitaler Eingang 18 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
37.7	+7.7	DIG_EIN24	BOOL	Status digitaler Eingang 24 am lokalen P-Bus
38.0	+8.0	DIG_AUS9	BOOL	Status digitaler Ausgang 9 am lokalen P-Bus
38.1	+8.1	DIG_AUS10	BOOL	Status digitaler Ausgang 10 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
38.7	+8.7	DIG_AUS16	BOOL	Status digitaler Ausgang 16 am lokalen P-Bus
39.0	+9.0	DIG_AUS17	BOOL	Status digitaler Ausgang 17 am lokalen P-Bus
39.1	+9.1	DIG_AUS18	BOOL	Status digitaler Ausgang 18 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
39.7	+9.7	DIG_AUS24	BOOL	Status digitaler Ausgang 24 am lokalen P-Bus
40.0	+10.0		WORD	reserviert
42.0	+12.0	M00/M01_A	BOOL	M00/M01 aktiv
42.1	+12.1	M02/M30_A	BOOL	M02/M30 aktiv
42.2...42.7	+12.2...+12.7		BOOL	reserviert
43.0	+13.0		BYTE	reserviert
44.0	+14.0		BYTE	reserviert
45.0	+15.0		BYTE	reserviert
	=7.0		ENDE_DS	

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
Datensatz schreiben				
	54.0		STRUCT	**Datensatz schreiben**
54.0	+0.0		BYTE	reserviert
55.0	+1.0		BYTE	reserviert
56.0	+2.0	SP_DIG_AUS9	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 9 am lokalen P-Bus
56.1	+2.1	SP_DIG_AUS10	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 10 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
56.7	+2.7	SP_DIG_AUS16	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 16 am lokalen P-Bus
57.0	+3.0		BYTE	reserviert
58.0	+4.0		WORD	reserviert
60.0	+6.0	SP_DIG_AUS17	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 17 am lokalen P-Bus
60.1	+6.1	SP_DIG_AUS18	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 18 am lokalen P-Bus
...	...	...		...
60.7	+6.7	SP_DIG_AUS24	BOOL	Sperre digitaler Ausgang 24 am lokalen P-Bus
61.0	+7.0		BYTE	reserviert
62.0	+8.0		WORD	reserviert
64.0...64.4	+10.0...+10.4		BOOL	reserviert
64.5	+10.5	M01	BOOL	M01 aktivieren
64.6...64.7	+0.6...+0,7		BOOL	reserviert
65.0	+11.0		BYTE	reserviert
66.0	+12.0		WORD	reserviert
68.0	+14.0	VSP	BOOL	Vorschubsperre aktivieren
68.1...68.7	+14.1...+14.7		BOOL	reserviert
69.0	+15.0	NC_STSP	BOOL	NC-Startsperre aktivieren
69.1	+15.1		BOOL	reserviert
69.2	+15.2	STP_SG	BOOL	NC-Stop an Satzgrenze aktivieren
69.3...69.7	+15.3...+15.7		BOOL	reserviert
70.0	+16.0		DWORD	reserviert
74.0	+20.0		DWORD	reserviert
78.0	+24.0		BYTE	reserviert
79.0	+25.0		BYTE	reserviert

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”NC-Signale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	**relativ**			
	=26		ENDE_DS	
Hilfsfunktionen				
	80.0		STRUCT	**Hilfsfunktionen**
80.0	+0.0	MNR_1	BYTE	M-Funktionsnummer 1
81.0	+1.0	MNR_2	BYTE	M-Funktionsnummer 2
82.0	+2.0	MNR_3	BYTE	M-Funktionsnummer 3
83.0	+3.0	MNR_4	BYTE	M-Funktionsnummer 4
84.0	+4.0	MNR_5	BYTE	M-Funktionsnummer 5
85.0	+5.0		BYTE	reserviert
86.0	+6.0	HNR_1	WORD	H-Funktionsnummer 1
88.0	+8.0	HWERT_1	DWORD	H-Funktionswert 1 (REAL)
92.0	+12.0	HNR_2	WORD	H-Funktionsnummer 2
94.0	+14.0	HWERT_2	DWORD	H-Funktionswert 2 (REAL)
98.0	+18.0	HNR_3	WORD	H-Funktionsnummer 3
100.0	+20.0	HWERT_3	DWORD	H-Funktionswert 3 (REAL)
104.0	+24.0	TNR	WORD	T-Funktionsnummer
	=26		ENDE_HILF-SFUNKTION	
120...145				reserviert

6.9.2 Anwender-Datenbaustein ”Achssignale”

Allgemeines

Die nachfolgenden Tabelle beschreibt Ihnen den Aufbau des Anwender-DBs

Diese Beschreibung gilt für Achse 1...4.

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”Achssignale”

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	**relativ**			
0.0	0.0		BYTE	reserviert
1.0	+1.0	POS_ANFO	BOOL	Positionierachse anfordern
1.1...1.7	+1.1...+1.7		BOOL	reserviert
2.0	+2.0		DWORD	reserviert
6.0	+ 6.0		DWORD	reserviert
Steuersignale 1				
	10.0		STRUCT	**Steuersignale 1**
10.0	+0.0		BYTE	reserviert
11.0	+1.0		BOOL	reserviert
11.1	+1.1	VER_RPS	BOOL	Verzögerung Referenzpunktfahrt
11.2	+1.2	DEL_DISTA	BOOL	Restweg löschen axial
11.3	+1.3	V_STP	BOOL	Vorschub Stop
11.4...11.5	+1.4...1.5		BOOL	reserviert
11.6	+1.6	R–	BOOL	Richtung Minus
11.7	+1.7	R+	BOOL	Richtung Plus
12.0	+2.0	SWN_AKT	BOOL	Softwarenocken aktivieren
12.1	+2.1	RFG	BOOL	Reglerfreigabe
12.2	+2.2	DRUE	BOOL	Drehüberwachung Schrittmotor
12.3	+2.3		BOOL	reserviert
12.4	+2.4	NFB	BOOL	Nachführbetrieb
12.5	+2.5			reserviert
12.6	+2.6	EILG_UEBERL	BOOL	Eilgangüberlagerung aktivieren
12.7	+2.7	OVERR_AKT	BOOL	Override aktivieren
13.0	+3.0	OVERR	BYTE	Override
	=4.0		END_STRUCT	
Rückmeldesignale 1				
	14.0		STRUCT	**Rückmeldesignale 1**
14.0	+0.0		BYTE	reserviert

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”Achssignale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
15.0	+1.0	SYN	BOOL	synchronisiert, referiert
15.1	+1.1	PEHG	BOOL	Position erreicht, Halt (Zielbereich grob)
15.2	+1.2	PEHF	BOOL	Position erreicht, Halt (Zielbereich fein)
15.3	+1.3	SWN_A	BOOL	Softwarenocken aktiv
15.4	+1.4		BOOL	reserviert
15.5	+1.6	POS_AX	BOOL	Achse ist Positionierachse der CPU
15.6	+1.6	FR–	BOOL	Fahren Minus
15.7	+1.7	FR+	BOOL	Fahren Plus
16.0...16.2	+2.0...+2.2		BOOL	reserviert
16.3	+2.3	NFB_A	BOOL	Nachführbetrieb aktiv
16.4	+2.4	STEHT	BOOL	Achse steht
16.5	+2.5	LR_A	BOOL	Lageregler aktiv
16.6	+2.6	DR_A	BOOL	Drehzahlregler aktiv
16.7	+2.7		BOOL	reserviert
17.0...17.1	+3.0... +3.1		BOOL	reserviert
17.2	+3.2	DRUE_FE	BOOL	Fehler Drehüberwachung Schrittmotor
17.3...17.7	+3.3...+3.7		BOOL	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Steuersignale 2				
	110.0		STRUCT	**Steuersignale 2**
110.0	+0.0		BYTE	reserviert
111.0...111.3	+1.0...+1.3		BOOL	reserviert
111.4	+1.4	GAN_SYN_ST	BOOL	Gantry-Synchronlauf starten
111.5...111.7	+1.5...+1.7		BOOL	reserviert
112.0	+2.0		WORD	reserviert
	=4.0		END_STRUCT	
Rückmeldesignale 2				
	114.0		STRUCT	**Rückmeldesignale 2**
114.0	+0.0		BYTE	reserviert
115.0...115.1	+1.0...+1.1		BOOL	reserviert
115.2	+1.2	GAN_E	BOOL	Gantry-Abschaltgrenze überschritten
115.3	+1.3	GAN_W	BOOL	Gantry-Grenzwert für Warnung über-schritten
115.4	+1.4	GAN_SYN_R	BOOL	Gantry-Synchronlauf startbereit
115.5	+1.5	GAN_SYN_D	BOOL	Gantry-Verbund ist synchronisiert

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”Achssignale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	relativ			
115.6	+1.6	GAN_LAX	BOOL	Gantry-Führungsachse
115.7	+1.7	GAN_AX	BOOL	Gantry-Achse
116.0	+2.0	SYNCF	BOOL	Synchronlauf fein
116.1	+2.1	SYNCG	BOOL	Synchronlauf grob
116.2...116.7	+2.2...+2.7		BOOL	reserviert
117.0	3.0		BYTE	reserviert
	=4.0		END_ STRUCT	
Datensatz lesen				
	20.0		STRUCT	**Datensatz lesen**
20.0	+0.0		WORD	reserviert
22.0...22.2	+2.0...+2.2		BOOL	reserviert
22.3	+2.3	MEA_A	BOOL	Messen aktiv
22.4	+2.4	FXS_A	BOOL	Fahren auf Festanschlag aktiv
22.5	+2.5	FXS_R	BOOL	Festanschlag erreicht
22.6...22.7	+2.6...+2.7		BOOL	reserviert
23.0	+3.0	1INC	BOOL	Schrittmaß 1
23.1	+3.1	10INC	BOOL	Schrittmaß 10
23.2	+3.2	100INC	BOOL	Schrittmaß 100
23.3	+3.3	1000INC	BOOL	Schrittmaß 1 000
23.4	+3.4	10000INC	BOOL	Schrittmaß 10 000
23.5...23.7	+3.5...+3.7		BOOL	reserviert
24.0...24.5	+4.0...+4.5		BOOL	reserviert
24.6	+4.6	OS_MOVA	BOOL	Pendelbewegung aktiv
24.7	+4.7	OS_A	BOOL	Pendeln aktiv
25.0	+5.0		BYTE	reserviert
26.0	+6.0		DWORD	reserviert
30.0	+10.0		WORD	reserviert
32.0	+12.0		BYTE	reserviert
33.0	+13.0	POS_FENR	BYTE	Fehlernummer der Positionierachse
34.0	+14.0		BYTE	reserviert
35.0	+15.0		BYTE	reserviert
	=16		END_DS	

Tabelle 6-13 Anwender-DB ”Achssignale”, Fortsetzung

Adresse		Variable	Datentyp	Kommentar
absolut	**relativ**			
Datensatz schreiben				
	40.0		STRUCT	**Datensatz schreiben**
40.0	+0.0		BYTE	reserviert
41.0	+1.0		BOOL	reserviert
41.1	+1.1	FXS_RQ	BOOL	Festanschlag erreicht quittieren
41.2	+1.2	FXS_SEN	BOOL	Sensor Festanschlag
41.3...41.7	+1.3...+1.7		BOOL	reserviert
42.0...42.2	+2.0...+2.2		BOOL	reserviert
42.3	+2.3	KLE_AKT	BOOL	Klemmen aktivieren
42.4...42.7	+2.4...+2.7		BOOL	reserviert
43.0	+3.0		BOOL	reserviert
43.1	+3.1	FXS_EN	BOOL	Fahren auf Festanschlag freigegeben
43.2...43.7	+3.2...+3.7		BOOL	reserviert
44.0	+4.0		DWORD	reserviert
48.0	+8.0		WORD	reserviert
50.0	+10.0	HWE_MINUS	BOOL	Hardwareendschalter Minus
50.1	+10.1	HWE_PLUS	BOOL	Hardwareendschalter Plus
50.2	+10.2	SWE_2_MI-NUS	BOOL	2. Softwareendschalter Minus
50.3	+10.3	SWE_2_PLUS	BOOL	2. Softwareendschalter Plus
50.4	+10.4		BOOL	reserviert
50.5	+10.5	OS_STPR	BOOL	Pendeln, Stop im nächsten Umkehr-punkt
50.6	+10.6	OS_STP	BOOL	Pendeln, Stop
50.7	+10.7		BOOL	reserviert
	=12		END_DS	

6.9.3 Beschreibung der Signale

Manuell ausgelöste Signale CANCEL und NC-Restart

CANCEL und NC-Restart sind Signale, die über ein OP oder über “FM 357 parametrieren” direkt zur FM 357 gesendet werden. Diese Signale können mit dem Projektiertool “ProTool” ab V3.0 für das OP projektiert werden.

CANCEL unter Funktion “NC Alarme quittieren”
NC-Restart unter Funktion “NC Neuanlauf”

Steuersignale

Die Bedienung/Steuerung der Achse erfolgt über die Steuersignale.

In der Tabelle 6-14 sind die Steuersignale und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “NC-Signale” beschrieben.

Tabelle 6-14 Steuersignale für AW-DB “NC-Signale”

Symbol	Name	Funktion
ST	NC-Start	... Starten der Bewegung in den Betriebsarten ”Automatik, ”MDI” (siehe Kapitel 9.10). Starten einer mit NC-Stop unterbrochenen Bewegung. “Flankensignal”
STP	NC-Stop	... Unterbrechen der Bewegung bzw. der Programmbearbeitung. Fortführen der Bewegung mit NC-Start. “Flankensignal”
ESP	Einlesesperre	... verhindert das Einlesen (Bearbeitung) des nächsten Satzes. ... nur in der BA ”Automatik” wirksam.
DEL_DIST	Restweg löschen	... es wird der Restweg gelöscht.
SA	Satz ausblenden	... werden die im Programm gekennzeichneten Sätze ausgeblendet. ... nur in der BA ”Automatik” wirksam.
QHF	Quittung Hilfsfunktion	Das Signal ist **nur** zu setzen, um den Empfang der M-Funktionen zu quittieren. Nach der Quittierung kann im Programmablauf fortgefahren werden. “Flankensignal”
	Betriebsart	... wird die gewünschte Betriebsart angewählt (siehe Kapitel 9.10).
AUTOMATIK AUTO_E	Automatik/ Einzelsatz	Wird in der BA ”Automatik” die Funktion Automatik Einzelsatz mit ”AUTO_E” aktiviert, dann ergibt das die Betriebsart ”Automatik Einzelsatz”.
MDI	MDI	Nur in Inbetriebnahme mit dem Parametriertool “FM 357 parametrieren” über Bedienung möglich. **Hinweis:** Soll eine Achse von der CPU aus verfahren werden, siehe Kap. 6.3, FC 24.
TIPPEN	Tippen	Wird in der BA ”Tippen” ein Schrittmaß ausgewählt, dann ergibt das die Betriebsart ”Schrittmaßfahrt relativ”.

Tabelle 6-14 Steuersignale für AW-DB “NC-Signale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
REFPKT	Referenzpunkt-fahrt	
EILG_KOR_WIR	Eilgangkorrektur wirksam	... beim Fahren mit Eilgang wird der eingestellte Override im BYTE ”B_OVERR” berücksichtigt.
VOR_KOR_WIR	Vorschubkorrek-tur wirksam	... beim Fahren mit Vorschub wird der eingestellte Override im BYTE ”B_OVERR” berücksichtigt.
RES	NC-Reset	... es wird ein Reset ausgelöst. • Achsen werden abgebremst • die Programmbearbeitung wird unterbrochen (Programm-bearbeitung beginnt wieder am Anfang) • Löschen der entsprechenden Fehler
1INC 10INC 100INC 1000INC 10000INC	Schrittmaß 1 Schrittmaß 10 Schrittmaß 100 Schrittmaß 1000 Schrittmaß 10000	... Auswahl des Schrittmaßes (Wert 1, 10, 100, 1 000, 10 000). Werden mehrere Schrittmaße gleichzeitig gesetzt, so wird die BA “Schrittmaßfahrt relativ” gelöscht.
KONTIN	kontinuierliches Verfahren	... Verfahren, solange Richtung Minus oder Richtung Plus in der Betriebsart “Tippen” betätigt wird gesetzt: nach Abschalten des Schrittmaßes zum Verfahren der Achsen in der BA “Tippen” zurückgesetzt: beim Setzen vom Schrittmaß Das Signal ist nach Einschalten der FM 357 als Defaulteinstel-lung gesetzt.

Tabelle 6-14 Steuersignale für AW-DB “NC-Signale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
B_OVERR	Bahnoverride	... gibt den Override für Eilgang und Vorschub vor. Die Codierung “Binär-Code oder Gray-Code” ist im Parametriertool “FM 357 parametrieren” mit dem Parameter “Override-Codierung” einzustellen (Defaulteinstellung: Gray-Code). Der Override wird durch einen 5-stelligen Gray-Code (kann von einem Schalterelement vorgegeben werden) oder Binär-Code (Bit 0 bis 6) eingestellt. Bereich: 0 ... 120 % bei Vorschub, 0 ... 100 % bei Eilgang Ein Override von 0 % wirkt wie Vorschubsperre. Der Override muß mit EILG_KOR_WIR bzw. VOR_KOR_WIR wirksam gesetzt werden. Bei unwirksamer Korrektur wird der Override von 100 % (Ausnahme: bei Stellung 1 wirkt der Override von 0 %).

Stellung	Code Bit 4, 3, 2, 1, 0	Vorschub	Eilgang
1	00001	0.0 = 0 %	0.0 = 0 %
2	00011	0.01 = 1 %	0.01 = 1 %
3	00010	0.02	0.02
4	00110	0.04	0.04
5	00111	0.06	0.06
6	00101	0.08	0.08
7	00100	0.10	0.10
8	01100	0.20	0.20
9	01101	0.30	0.30
10	01111	0.40	0.40
11	01110	0.50	0.50
12	01010	0.60	0.60
13	01011	0.70	0.70
14	01001	0.75	0.75
15	01000	0.80	0.80
16	11000	0.85	0.85
17	11001	0.90	0.90
18	11011	0.95	0.95
19	11010	1.00	1.00
20	11110	1.05	1.00
21	11111	1.10	1.00
22	11101	1.15	1.00
23	11100	1.20	1.00
24	10100	1.20	1.00
25	10101	1.20	1.00
26	10111	1.20	1.00
27	10110	1.20	1.00
28	10010	1.20	1.00
29	10011	1.20	1.00
30	10001	1.20	1.00
31	10000	1.20	1.00

Tabelle 6-14 Steuersignale für AW-DB “NC-Signale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
NOT_AUS	NOT-AUS	... muß der FM 357 bei Betätigen des NOT-AUS-Tasters gemeldet werden. Die FM führt folgende Reaktionen aus: • NC-Programmabarbeitung wird unterbrochen. • Alle Achsen werden mit der im Parameter “Bremszeit NOT-HALT” vorgegebenen Zeit abgebremst. • Das Schnittstellensignal “NC_BEREIT” (AW-DB “NC-Signale”, DBX25.4) wird zurückgesetzt. • Das Schnittstellensignal “NOT_AUS_A wird gesetzt (AW-DB “NC-Signale”, DBX25.0) wird gesetzt. • Der Fehler 3 000 “NOT-AUS” wird gemeldet. • Die Reglerfreigabe zum Antrieb wird nach der Zeit aus Parameter ”Abschaltverzögerung Reglerfreigabe NOT-HALT” abgemeldet. • Alle Achsen werden intern auf Nachführen geschaltet.
NOT_AUS_Q	NOT-AUS Quittung	... NOT-AUS-Zustand wird durch den im folgenden Bild dargestellten Ablauf rückgesetzt. Schnittstellensignale AW-DB “NC-Signale” “NOT_AUS”, DBX23.1 “NOT_AUS_Q”, DBX23.2 “NOT_AUS_A”, DBX25.0 “RES”, DBX12.7 ① Das Schnittstellensignal “NOT_AUS_Q” ist wirkungslos. ② Das Schnittstellensignal “RES” ist wirkungslos. ③ Die Schnittstellensignale “NOT_AUS_Q” und “RES” setzen “NOT_AUS_A” zurück. Ablauf in der FM nach Rücksetzen des NOT-AUS-Zustandes: • Die Reglerfreigabe zum Antrieb wird zugeschaltet. • Der Nachführbetrieb wird aufgehoben. • Das Schnittstellensignal “LR_A” (AW-DB “Achssignale”, DBX16.5) wird gesetzt. • Das Schnittstellensignal “NC_BEREIT” (AW-DB “NC-Signale”, DBX25.4) wird gesetzt. • Das Schnittstellensignal “NOT_AUS_A” (AW-DB “NC-Signale”, DBX25.0) wird zurückgesetzt. • Der Fehler 3 000 “NOT-AUS” wird gelöscht.

Tabelle 6-14 Steuersignale für AW-DB “NC-Signale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
SYNA_L1...8	Synchronaktion ID1...8 sperren	... selbsthaltende oder statische Synchronaktion mit ID-Nr. 1...8 sperren (siehe Kap. 10.22)
SYS_DBW_S	Systemvariable schreiben	... Datenwort zur freien Verwendung in Synchronaktionen (siehe Kap. 10.22). In der FM 357 lesbar über die Systemvariable $A_DBW[0].

In der Tabelle 6-15 sind die Steuersignale und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “Achssignale” beschrieben.

Tabelle 6-15 Steuersignale für AW-DB “Achssignale”

Symbol	Name	Funktion
POS_ANFO	Positionierachse anfordern	... Anforderung der Achse für das Positionieren und Parametervorgabe über die CPU
VER_RPS	Verzögerung Referenzpunktfahrt	... das Signal des Referenzpunktschalters einer Achse muß über einen Eingang vom Anwenderprogramm (AWP) an dieses Signal transferiert werden (siehe Kapitel 9.6, Bild 9-13).
DEL_DISTA	Restweg löschen axial	... mit diesem Signal/Flanke wird noch vorhandener Fahrweg der Achse gelöscht
V_STP	Vorschub Stop	gesetzt: führt dieses Signal zu einem Unterbrechen der entsprechenden Achsbewegung gelöscht: Freigaben der Achsbewegungen
R–	Richtung Minus	... Bewegung der Achse in negative Richtung. • in der BA ”Tippen” bewegen der Achse in negativer Richtung • Starten der Bewegung in negativer Richtung in der BA ”Schrittmaßfahrt relativ” und ”Referenzpunktfahrt”
R+	Richtung Plus	... Bewegung der Achse in positive Richtung. • in den BA ”Tippen” bewegen der Achse in positive Richtung • Starten der Bewegung in positive Richtung in den BA ”Schrittmaßfahrt relativ” und ”Referenzpunktfahrt”
SWN_AKT	Softwarenocken aktivieren	... es werden die alle dieser Achse zugeordneten Nockenpaare aktiviert (siehe Kapitel 9.9).
RFG	Reglerfreigabe	... wird der Lageregelkreis der Achse geschlossen. Bei Wegnahme der Reglerfreigabe wird der Lageregelkreis geöffnet. Bei Achsen mit Schrittmotor muß die Reglerfreigabe immer TRUE sein. Das Setzen und Wegnehmen der Reglerfreigabe kann wie folgt erfolgen: • durch dieses Signal (Normalfall) • steuerungsintern (Fehlerfall)
DRUE	Drehüberwachung Schrittmotor	... kann bei Achsen mit Schrittmotor ohne Geber die Drehüberwachung ein-/ausgeschaltet werden (siehe Kapitel 9.5).

Tabelle 6-15 Steuersignale für AW-DB “Achssignale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
NFB	Nachführbetrieb	... wird die Achse in den Nachführbetrieb geschaltet, d. h. die Sollposition wird der aktuellen Istposition nachgeführt. Der Nachführbetrieb wird über das Rückmeldesignal NFB_A angezeigt. Nach dem Aufheben des Nachführbetriebes ist ein erneutes Referenzieren der Achse nicht notwendig. Abhängig von der Reglerfreigabe gibt es folgendes Verhalten: • Nachführbetrieb = TRUE Bei Wegnahme der Reglerfreigabe wird der Lagesollwert dem Istwert nachgeführt. Wird die ”Reglerfreigabe” wieder gegeben, dann beginnen alle weiteren Achsbewegungen an der möglicherweise veränderten neuen Istposition. • Nachführbetrieb = FALSE Bei Wegnahme der Reglerfreigabe bleibt der alte Sollwert erhalten. Wird die Achse aus der Position gedrückt, entsteht ein Schleppabstand, der beim Setzen der Reglerfreigabe wieder ausgeregelt wird. Bei vorhandener Reglerfreigabe ist der Nachführbetrieb ohne Wirkung.
EILG_UEBERL	Eilgangüberlagerung aktivieren	... beim Verfahren in der BA ”Tippen” und ”Schrittmaßfahrt relativ” wird abhängig von diesem Signal mit Eilgang verfahren.
OVERR_AKT	Override aktivieren	... beim Fahren der Achse wird der eingestellte Override in OVERR berücksichtigt.
OVERR	Override	... gibt den Override-Wert für diese Achse an. Es gelten die Angaben zum Override für den Vorschub. Der Override muß mit OVERR_AKT wirksam gesetzt werden.
GAN_SYN_ST	Gantry-Synchronlauf starten	... Schnittstellensignal für Führungsachse im Gantry-Verbund Die FM 357 startet den Synchronisationsvorgang (siehe Kap. 9.13.2).

Rückmeldesignale

Die Rückmeldesignale zeigen den Signalzustand der Achse an und melden diesen an die Anwender-DBs zurück.

In der Tabelle 6-16 sind die Rückmeldesignale und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “NC-Signale” beschrieben.

Tabelle 6-16 Rückmeldesignale für AW-DB “NC-Signale”

Symbol	Name	Funktion
PROGL PROGW PROG_ANGEH PROG_UNTB PROG_ABGB	Programm läuft Programm wartet Programm angehalten Programm unterbrochen Programm abgebrochen	... zeigt an, in welchem Zustand sich das Programm befindet. (siehe Kapitel 10)
AHF	Änderung Hilfsfunktion	... zeigt an, daß mindestens eine Hilfsfunktion ausgegeben wurde Es ist das BYTE ”MNR” auszuwerten. Ausgabe von: • einer M-Funktion: Funktionsnummer steht in der Variablen ”MNR” (Bit 0 bis 6) • mehreren M-Funktionen: Funktionsnummern stehen in den Variablen ”MNR_1” bis ”MNR_5” Das Signal wird im nächsten CPU-Zyklus wieder zurückgesetzt.
RES_Q	NC-Reset Quittung	... Quittung des ausgelösten Reset.
AUTOMATIK_A MDI_A TIPPEN_A REFPKT_A		... zeigt an, welche Betriebsart aktiv ist.
MNR	M-Funktionsnummer	... Auswertung der M-Funktionsausgabe: höchstwertigste Bit = FALSE (Ausgabe von M-Funktionen) Es wurde eine M-Funktion ausgegeben. Die M-Funktionsnummer steht in diesem BYTE (Bit 0 bis 6). **Hinweis:** höchstwertigste Bit = TRUE (Ausgabe von M-, H- und T-Funktionen) Es wurde mehr als eine M-Funktion im NC-Satz ausgegeben und/ oder mindestens eine H-Funktion oder T-Funktion. Eintrag der M-/H-/T-Funktionen (siehe Tabelle 6-22): • ”MNR_1”...”MNR_5” • ”HNR_1”/”HWERT_1”...”HNR_3”/”HWERT_3 • “TNR” Die M-Funktionsnummer wird im nächsten CPU-Zyklus wieder gelöscht. Beispiel siehe Bild 6-8

Tabelle 6-16 Rückmeldesignale für AW-DB “NC-Signale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
NOT_AUS_A	NOT-AUS aktiv	... Meldung der FM 357 im Zustand NOT-AUS (siehe Signale NOT_AUS und NOT_AUS_Q
NC_BEREIT	Bereitschaftssignal NC	... die Steuerung ist betriebsbereit. Dieses Signal ist ein Abbild des Relaiskontaktes ”NC-READY”. Das Signal wird gesetzt, wenn • der Relaiskontakt ”NC-READY” geschlossen ist • alle steuerungsinternen Spannungen aufgebaut sind • die Steuerung im zyklischen Betrieb ist
NC_FE	NC-Fehler steht an	... es steht ein Fehler mit Fehlernummer an (siehe Kapitel 11.2).
NC_BATFE	NC-Batteriefehler steht an	... Batterie hat keinen Kontakt oder muß gewechselt werden.
AX_REF	alle Achsen referenziert	... gibt an, daß alle Achsen, die referenzpflichtig sind, referenziert sind.
AX_STEHEN	alle Achsen stehen	... zeigt an, daß alle Achsen der FM 357 stehen.
NC_FEOB	Fehler ohne Bearbeitungsstillstand	... mindestens ein Fehler ohne Bearbeitungsstillstand steht an (siehe Kapitel 11.2).
NC_FEMB	Fehler mit Bearbeitungsstillstand	... mindestens ein Fehler mit Bearbeitungsstillstand steht an (siehe Kapitel 11.2).
SYNA_LA1...8	Synchronaktion ID1...8 Sperre aktiv	... Rückmeldung der FM 357, angeforderte Sperre (SYNA_L1...8) ist wirksam
SYS_DBW_L	Systemvariable lesen	... Datenwort zur freien Verwendung von Synchronaktionen (siehe Kap. 10.22). In der FM 357 schreibbar über die Systemvariable $A_DBW[1].

In der Tabelle 6-17 sind die Rückmeldesignale und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “Achssignale” beschrieben.

Tabelle 6-17 Rückmeldesignale für AW-DB “Achssignale”

Symbol	Name	Funktion
SYN	synchronisiert	... die Achse ist referenziert/synchronisiert.
PEHG PEHF	Position erreicht, Halt (Zielbereich grob) Position erreicht, Halt (Zielbereich fein)	... die Achse befindet sich innerhalb des Zielbereichs grob bzw. fein (siehe Kapitel 9.5).
SWN_A	Softwarenocken aktiv	... zeigt an, daß alle einer Achse zugeordneten Nockenpaare und die Nockensignalgenerierung aktiv ist (siehe Kapitel 9.9).

Tabelle 6-17 Rückmeldesignale für AW-DB “Achssignale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
POS_AX	Achse ist Positionierachse der CPU	... die Achse ist der CPU zugeordnet (Positionieren). Quittungssignal von POS_ANFO
FR– FR+	Fahren Minus Fahren Plus	... bedeutet, daß die Achse in Richtung abnehmender Istwerte fährt, bzw. Spannungsausgabe ”–” in BA ”Steuern”. ... bedeutet, daß die Achse in Richtung zunehmender Istwerte fährt bzw. Spannungsausgabe ”+” in BA ”Steuern”. Sobald eine aktive Verfahrbewegung ansteht, werden entsprechend der Verfahrrichtung die Meldungen (FR+) oder (FR–) ausgegeben. Sie können nur alternativ anstehen.
NFB_A	Nachführbetrieb aktiv	... der Nachführbetrieb in dieser Achse ist aktiv.
STEHT	Achse steht	... die Achse hat eine Geschwindigkeit, die kleiner als der Wert im Parameter ”Schwellgeschwindigkeit Achse steht” ist.
LR_A DR_A	Lageregler aktiv Drehzahlregler aktiv	... zeigt an, ob die Lageregelung bzw. die Drehzahlregelung aktiv ist. (siehe Kapitel 9.3).
DRUE_FE	Fehler Drehüberwachung Schrittmotor	... die Drehüberwachung dieser Achse hat angesprochen.
GAN_E	Gantry-Abschaltgrenze überschritten	... zeigt an, ob der im Parameter “Abschaltgrenze“ definierte Wert überschritten wurde (siehe Kap. 9.13.2)
GAN_W	Gantry-Grenzwert für Warnung überschritten	... zeigt an, ob der im Parameter “Grenzwert für Warnung“ definierte Wert überschritten wurde (siehe Kap. 9.13.2)
GAN_SYN_R	Gantry-Synchronisationslauf startbereit	... der Synchronisationslauf kann mit Schnittstellensignal “GAN_SYN_ST” (AW-DB “Achssignale”, DBX111.4) gestartet werden (siehe Kap. 9.13.2)
GAN_SYN_D	Gantry-Verbund ist synchronisiert	... zeigt an, daß der Synchronlauf beendet ist (siehe Kap. 9.13.2)
GAN_LAX	Gantry-Führungsachse	... Achse ist die Führungsachse im Gantry-Verbund (siehe Kap. 9.13.2)
GAN_AX	Gantry-Achse	... Achse ist Führungs- oder Gleichlaufachse (siehe Kap. 9.13.2)
SYNCF	Synchronlauf fein	... Zustand der Leitwertkopplung (siehe Kap. 9.13.3)
SYNCG	Synchronlauf grob	... Zustand der Leitwertkopplung (siehe Kap. 9.13.3)

Datensatz lesen

In der Tabelle 6-18 sind die Signale “Datensatz lesen” und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “NC-Signale” beschrieben.

Tabelle 6-18 Datensatz lesen für AW-DB “NC-Signale”

Symbol	Name	Funktion
TASTER_1 TASTER_2	Meßtaster 1 betätigt Meßtaster 2 betätigt	... diese Signale zeigen bei der Funktion ”Messen” an, ob der Meßtaster 1 bzw. 2 betätigt ist.
SW_NO0_MINUS bis SW_NO7_MINUS	Softwarenocken Minus	... zeigt den Status des Softwarenocken 0...7 Minus an.
SW_NO0_PLUS bis SW_NO7_PLUS	Softwarenocken Plus	... zeigt den Status des Softwarenocken 0...7 Plus an.
DIG_EIN9...24 DIG_AUS9...24	Status digitale Ein- bzw. Ausgänge am lokalen P-Bus	... zeigt den Status der digitalen Ein-/Ausgänge 9...24 am lokalen P-Bus an.
M00/M01_A	M00/M01 aktiv	... M-Funktionen sind aktiv, Bedeutung siehe Kap. 10.14
M02/M30_A	M02/M30 aktiv	

In der Tabelle 6-19 sind die Signale “Datensatz lesen” und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “Achssignale” beschrieben.

Tabelle 6-19 Datensatz lesen für AW-DB “Achssignale”

Symbol	Name	Funktion
MEA_A	Messen aktiv	... Funktion “Messen” ist aktiv.
FXS_A	Fahren auf Festanschlag aktiv	... Funktion “Fahren auf Festanschlag” ist aktiv.
FXS_R	Festanschlag erreicht	... Festanschlag ist erreicht
1INC 10INC 100INC 1000INC 10000INC	Schrittmaß 1 Schrittmaß 10 Schrittmaß 100 Schrittmaß 1 000 Schrittmaß 10 000	... zeigt an, welches Schrittmaß in der BA ”Schrittmaßfahrt relativ” angewählt ist.
OS_MOVA	Pendelbewegung aktiv	... Pendelachse in Bewegung
OS_A	Pendeln aktiv	... Achse ist Pendelachse
POS_FENR	Fehlernummer der Positionierachse	siehe Tabelle 6-5, Fehlerauswertung FC 24

Datensatz schreiben

In der Tabelle 6-20 sind die Signale “Datensatz schreiben” und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “NC-Signale” beschrieben.

Tabelle 6-20 Datensatz schreiben für AW-DB “NC-Signale”

Symbol	Name	Funktion
SP_DIG_AUS	Sperre digitaler Ausgang 9...15 bzw. 16...24 am lokalen P-Bus	... kann auf den Ausgang 9...24 eine Sperre gegeben werden. Der Ausgang ist dann FALSE und kann nicht mehr beeinflußt werden.
M01	M01 aktivieren	... wird in der Betriebsart ”Automatik” die Funktion ”M01” aktiviert.
VSP	Vorschubsperre aktivieren	... führt zum Anhalten der Achsen einer FM 357 (Vorschub Stop).
NC_STSP	NC-Startsperre aktivieren	... Start eines NC-Programms wird verhindert.
STP_SG	NC-Stop an Satzgrenze aktivieren	... fährt zum Stop des NC-Programms an der Satzgrenze.

In der Tabelle 6-21 sind die Signale “Datensatz schreiben” und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “Achssignale” beschrieben.

Tabelle 6-21 Datensatz schreiben für AW-DB “Achssignale”

Symbol	Name	Funktion
FXS_RQ	Festanschlag erreicht quittieren	... ist nur relevant, wenn der Parameter “Quittungssignal” eingestellt ist (siehe Kapitel 9.15). Satzwechsel kann durchgeführt werden. Das Signal darf erst nach Abwahl der Funktion “Fahren auf Festanschlag” zurückgesetzt werden. Bei vorzeitigem Zurücksetzen erfolgt eine Fehlermeldung und Abbruch der Funktion.
FXS_SEN	Sensor Festanschlag	... ist nur relevant, wenn der Parameter “Festanschlagserkennung” mit “externem Sensor” parametriert ist (siehe Kapitel 9.15).
KLE_AKT	Klemmen aktivieren	... Aktivierung der Klemmüberwachung
FXS_EN	Fahren auf Festanschlag freigegeben	... ist nur relevant, wenn der Parameter “Quittungssignal” eingestellt ist (siehe Kapitel 9.15). Wird das Signal vor Erreichen des Festanschlags zurückgesetzt, erfolgt eine Fehlermeldung und Abbruch der Funktion.
HWE_MINUS HWE_PLUS	Hardwareendschalter Minus Hardwareendschalter Plus	... das Signal des Hardwareendschalter Minus bzw. Plus einer Achse muß über einen Eingang vom Anwenderprogramm (AWP) an dieses Signal transferiert werden (siehe Kapitel 9.5).

Tabelle 6-21 Datensatz schreiben für AW-DB “Achssignale”, Fortsetzung

Symbol	Name	Funktion
SWE_2_MINUS SWE_2_PLUS	2. Softwareendschalter Minus 2. Softwareendschalter Plus	... mit diesem Signal kann der 2. Softwareendschalter Minus bzw. Plus aktiviert werden (siehe Kapitel 9.5). Der 1. Softwareendschalter ist dann nicht mehr wirksam.
OS_STPR	Pendeln, Stop im nächsten Umkehrpunkt	... Pendelachse hält im Umkehrpunkt
OS_STP	Pendeln, Stop	... Pendelachse eingegeben

Hilfsfunktionen

In der Tabelle 6-22 sind die Signale “Hilfsfunktionen” und ihre Funktion des Anwender-Datenbausteins “NC-Signale” beschrieben.

Tabelle 6-22 Hilfsfunktionen für AW-DB “NC-Signale”

Symbol	Name	Funktion
MNR_1...MNR_5	M-Funktionsnummer 1...5	... abhängig von ”MNR” sind Werte eingetragen.
HNR_1...HNR_3 HWERT_1...HWERT_3	H-Funktionsnummer 1...3 H-Funktionswert 1...3 (REAL)	
TNR	T-Funktionsnummer	

Die Hilfsfunktionen werden durch das Signal “Änderung Hilfsfunktion” (AHF, AW-DB “NC-Signale”, DBX15.5) aktualisiert.

Beispiel für Hilfsfunktion

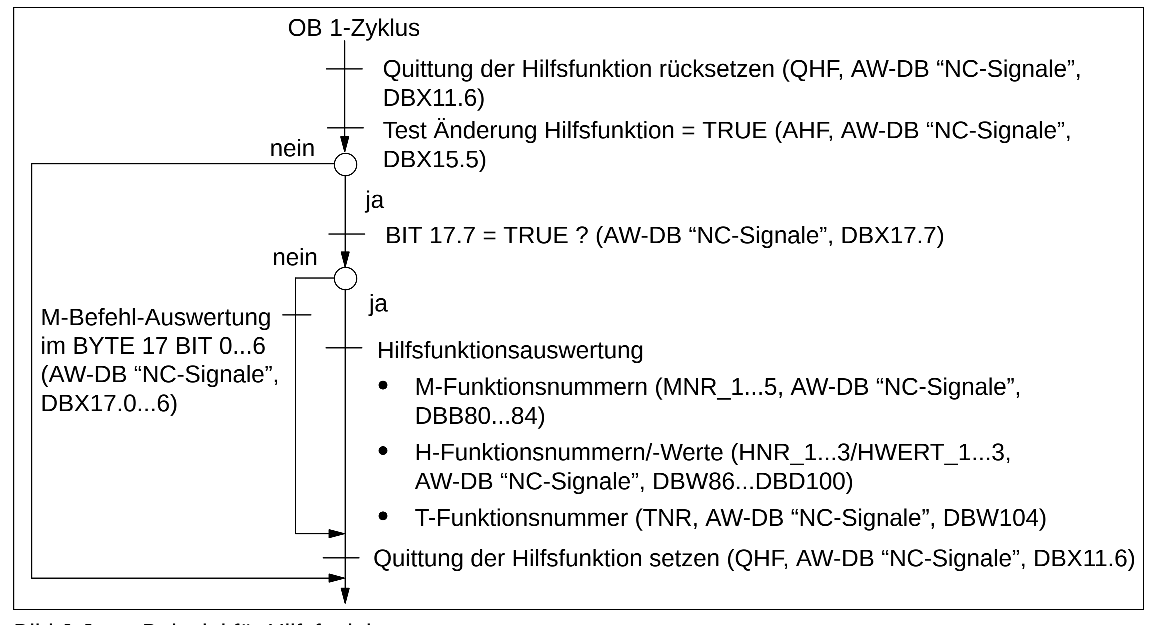


Bild 6-8 Beispiel für Hilfsfunktion

6.10 Anwenderhandhabung zum Steuern von Achsen

In der folgenden Tabelle werden die relevanten Signale zum Steuern von Achsen aufgelistet.

Tabelle 6-23 Anwenderhandhabung zum Steuern von Achsen

Bewegung wird aktiviert über ...	Achstyp siehe Kap. 10.2.2	relevante Steuer-und Rückmeldesignale aus ...	
		AW-DB “NC-Signale”	AW-DB “Achssignale”
NC-Programm in BA “Automatik”, aktiviert über FB 4 oder OP	Bahnachsen siehe Kap. 10.5	• Bewegung steuern: ST, DBX11.0 STP, DBX11.1 VSP, DBX68.0 • Override: EILG_KOR_WIR, DBX12.5 VOR_KOR_WIR, DBX12.6 B_OVERR, DBX21.0 • allgemein: RES, DBX12.7 NOT_AUS, DBX23.1 NOT_AUS_Q, DBX23.2 (nach NOT_AUS) • Rückmeldungen: SYST_BEREIT, DBX7.0 NC_BEREIT, DBX25.4 NC_FEMB, DBX26.7 AX_REF, DBX26.2 AUTOMATIK_A, DBX16.0 PROGL, DBX15.0[1)] AX_STEHEN, DBX26.3[1)] (Fehlermeldungen siehe auch Kap. 11.2)	• RFG, DBX12.1 • HWE_MINUS, DBX50.0 • HWE_PLUS, DBX50.1 • Rückmeldungen: FR–, DBX15.6[1)] FR+, DBX15.7[1)]
	Positionierachsen siehe Kap. 10.5.5	• siehe oben, außer Override	• siehe oben • V_STP, DBX11.3 • OVERR_AKT, DBX12.7 • OVERR, DBB13
	Positionierachse (Pendelachse)	• siehe oben	• siehe oben “Positionierachsen” • OS_STP, DBX50.6, • OS_STPR, DBX50.5 • OS_MOVA, DBX24.6 • OS_A, DBX24.7

1) bedingt, entsprechend Anwendung

Tabelle 6-23 Anwenderhandhabung zum Steuern von Achsen, Fortsetzung

Bewegung wird aktiviert über ...	Achstyp siehe Kap. 10.2.2	relevante Steuer-und Rückmeldesignale aus ...	
		AW-DB “NC-Signale”	AW-DB “Achssignale”
BA “Tippen” bzw. “Schrittmaßfahrt relativ” und “Referenzpunktfahrt”	wie Positionierachse	• allgemein: RES, DBX12.7 NOT_AUS, DBX23.1 NOT_AUS_Q, DBX23.2 (nach NOT_AUS) • STP, DBX11.1 • Rückmeldungen: SYST_BEREIT, DBX7.0 NC_BEREIT, DBX25.4 NC_FEMB, DBX26.7 • BA-Rückmeldungen: TIPPEN_A, DBX16.2 bzw. REFPKT_A, DBX16.3 (Fehlermeldungen siehe auch Kap. 11.2)	• RFG, DBX12.1 • V_STP, DBX11.3 • OVERR_AKT, DBX12.7 • OVERR, DBB13 • R–, DBX11.6 • R+, DBX11.7 • VER_RPS, DBX11.1 (in BA “Referenzpunktfahrt”) • HWE_MINUS, DBX50.0 • HWE_PLUS, DBX50.1 • Rückmeldungen: FR–, DBX15.6 FR+, DBX15.7 PEHG, DBX15.1[1)] PEHF, DBX15.2[1)] SYN, DBX15.0[1)], entsprechend BA
FC 24 in BA “Tippen” oder “Automatik”	Positionierachse (CPU-Achse)	• allgemein: RES, DBX12.7 NOT_AUS, DBX23.1 NOT_AUS_Q, DBX23.2 (nach NOT_AUS) • STP, DBX11.1 • Rückmeldungen: SYST_BEREIT, DBX7.0 NC_BEREIT, DBX25.4 NC_FEMB, DBX26.7 • BA-Rückmeldung: TIPPEN_A, DBX16.2 bzw. REFPKT_A, DBX16.3 (Fehlermeldungen siehe auch Kap. 11.2)	• POS_ANFO, DBX1.0[1)] • RFG, DBX12.1 • V_STP, DBX11.3 • OVERR_AKT, DBX12.7 • OVERR,DBB13 • POS_AX, DBX15.5[1)] • POS_FENR, DBB33 • HWE_MINUS, DBX50.0 • HWE_PLUS, DBX50.1 • Meldungen des FC 24 • Rückmeldungen: FR–, DBX15.6 FR+, DBX15.7 (Fehlermeldungen siehe auch Kap. 11.2)

1) bedingt, entsprechend Anwendung

6.11 Anwendungsbeispiele

Allgemeines

Nach der Installation der Projektierpaketes der FM 357 ist im **[STEP7-Verzeichnis]\EXAMPLES** das Beispielprojekt **FM357_EX** installiert. Der Inhalt des Projektes sind Programmierbeispiele für "Daten lesen" direkt adressiert (FB 2), "Daten lesen" indirekt adressiert (FB 2) und "Positionieren" (FC 24).

Nach dem Anlauf der FM357 (Bits im Anwender-DB "NC-Signale", SYST_BEREIT = TRUE und ANLAUF = FALSE) kann die Schnittstelle mit Daten versorgt werden (siehe in jedem Beispiel OB 1).

Um eine Achse in der Betriebsart "Tippen" zu verfahren, ist es erforderlich, folgende Bits zu behandeln:

- Betriebsart: AW-DB "NC-Signale", DBX12.2 (TIPPEN) = TRUE (alle anderen Betriebsartenbits = FALSE)
- Vorschub Stop: AW-DB "Achssignale", DBX11.3 (V_STP) = FALSE
- Reglerfreigabe: AW-DB "Achssignale", DBX12.1 (RFG) = TRUE
- Richtungsangabe: AW-DB "Achssignale", DBX11.6 (R–) **oder** DBX11.7 (R+) = TRUE

Der Aufbau des OB 1 ist aus der mitgelieferten FM357OBNx-AWL-Quelle aus der Bibliothek FM357_LI übernommen. Die Aufrufbeispiele wurden jeweils im OB 1 an die Marke USER program eingefügt.

Hinweis

- Befindet sich das Inbetriebnahmetool im TEST-Betrieb, wird das Anwenderprogramm nicht durchlaufen.
- Defaulteinstellung des Overrides 100 %
- Im Beispiel wurden die Signale der Hardwareendschalter nicht berücksichtigt.
- Im Ausgangszustand können die zu lesenden Parameter den Wert "Null" haben.

Beispiel 1: “Daten lesen” direkt adressiert (FB 2)

siehe STEP 7-Projekt FM357_EX\EXAMPLE1

Zum Ausführen des Beispieles werden zusätzlich zu den Grundfunktionen folgende Bausteine benötigt:

- DB 120
- DB 121
- OB 1
- OB 82
- OB 100

Nach erfolgreichem Anlauf der FM 357 wird die Betriebsart “Tippen” eingestellt. Nach Setzen des Merkers M 35.0 wird der Eingangsparameter Req des FB 2 aktiviert und folgende Variablen der FM 357 gelesen:

- erster R-Parameter (R0)
- Istwert der ersten Achse
- Fehlernummer

Über die Ausgangsbits M 37.1 (Error) und M 37.2 (NDR – new data received) werden die Zustände des Funktionsbausteines FB 2 angezeigt. Die zu lesenden Daten sind erst gültig, wenn das Bit M 37.2 = TRUE (NDR) ist.

Ist das Error-Bit M 37.1 = TRUE, sollte das Ausgangswort State ausgewertet werden, da im Ablauf des Funktionsbausteines ein Fehler aufgetreten ist und im MW 38 (State) die Fehlernummer hinterlegt wurde.

Die gelesenen Variablen sind in den Ausgangsdoppelwörtern RD1 (MD 40), RD2 (MD 44) und RD3 (MD 48) hinterlegt. Der S7-Typ für die Ablage der Parameter ist aus dem NC-VAR-Selector entnommen.

Hinweis

Bei der Auswahl des R-Parameters und des Istwertes aus dem NC-VAR-Selector ist bei der Nummernvergabe in Zeile der Wert einzutragen, der gelesen werden soll:

- für Istwert der Achse ist einzutragen: Zeile = Achsnummer; Bereichs-Nr. = 1
- für R-Parameter ist einzutragen: Zeile = R-Nummer + 1; Bereichs-Nr. = 1

Beispiel 2: “Daten lesen” indirekt adressiert (FB 2)

siehe STEP 7-Projekt FM357_EX\EXAMPLE2

Zum Ausführen des Beispieles werden zusätzlich zu den Grundfunktionen folgende Bausteine benötigt:

- DB 120
- DB 121
- OB 1
- OB 82
- OB 100

Das Beispiel 2 beinhaltet eine indirekte Adressierung von R-Parametern.

Nach erfolgreichem Anlauf der FM357 wird die Betriebsart “Tippen” eingestellt. Vor dem Setzen des Merkers M 35.0, der den Eingangsparameter Req des FB 2 aktiviert, sollte der Parameter Line1 (MW50) belegt sein. Je nach Belegung des Parameters Line1 (MW 50) wird der entsprechende R-Parameter gelesen.

Über die Ausgangsbits M 37.1 (Error) und M 37.2 (NDR – new data received) werden die Zustände des Funktionsbausteines FB 2 angezeigt. Die zu lesenden Daten sind erst gültig, wenn das Bit M 37.2 = TRUE (NDR) ist.

Ist das Error-Bit M 37.1 = TRUE, sollte das Ausgangswort State ausgewertet werden, da im Ablauf des Funktionsbausteines ein Fehler aufgetreten ist und im MW 38 (State) die Fehlernummer hinterlegt wurde.

Der gelesene Wert des R-Parameters steht im Ausgangsdoppelwort RD1 (MD 40). Der S7-Typ für die Ablage des Parameters wurde aus dem NC-VAR-Selector entnommen.

Hinweis

Variable Adressierung:

Für die variable Adressierung von z. B. R-Parametern ist im NC-VAR-Selector nach Auswahl der Variable bei der Eingabe der Zeilennummer der Wert “Null” einzutragen. Im FB 2 bzw. FB 3 wird der Inhalt, der vom NC-VAR-Selector vorgegebenen Zeile, auf “Null” geprüft. Liegt “Null” vor, wird der Wert vom Eingangsparameter Line1 (im Bsp. MW 50) übernommen, d. h. daß vor Aufruf des FB 2 vom Anwender der Line1-Parameter mit der gewünschten Variable versorgt wird (siehe Kapitel 6.4, Variable adressieren).

Beispiel 3: Positionieren (FC 24)

siehe STEP 7-Projekt FM357_EX\EXAMPLE3

Zum Ausführen des Beispieles werden zusätzlich zu den Grundfunktionen folgende Bausteine benötigt:

- OB 1
- OB 82
- OB 100

Das Beispiel 3 beinhaltet ein Programmierbeispiel für das Positionieren einer Achse mit dem Baustein FC 24.

Nach erfolgreichem Anlauf der FM357 wird die Betriebsart “Tippen” eingestellt. Nach Setzen des Merkers M 36.0 (Start) wird je nach Belegung der Parameter Pos und FRate die angewählte Achsnummer (Parameter AxisNo) verfahren.

Die Ausgangsmeldungen InPos (M 36.1), Activ (M 36.2), StartErr (M 36.3) und Error (M 36.4) geben die verschiedenen Achszustände im Zusammenhang mit dem FC 24 an. Erfolgte ein Fehler während der Abarbeitung des FC 24, so ist im betreffenden Anwender-DB “Achssignale” das Datenbyte 33 (POS_FENR) auszuwerten (siehe Kapitel 6.3, FC 24).

6.12 Technische Daten

Speicherbelegung

Der Speicherbedarf für die Verwendung der FM 357 wird für eine Minimal- und eine Maximalkonfiguration aufgeführt.

Tabelle 6-24 Konfiguration

Baustein	Funktion	Bemerkung	Baustein in BYTE Arbeitsspeicher
z. B. Minimal-Konfiguration einer FM 357 (2 Achsen)			
FB 1, 18 FC 1, 2, 5, 12, 22, 23, 28 DB 1, 5, 7 OB 1, 82, 100	Grundfunktionen Datenversor-gung Inbetriebnahme	Anlauf CPU-Zyklus Diagnosealarm Betriebsarten Daten lesen Daten schreiben Parametrierung	ca. 10 370
DB 21, 31, 32	Anwender-DBs		ca. 880
		Summe	ca. 11 250
Maximal-Konfiguration einer FM 357 (4 Achsen)			
FB 1, 18 FC 1, 2, 5, 12, 22, 23, 28 DB 1, 5, 7 OB 1, 82, 100	Grundfunktionen Datenversor-gung Inbertiebnahme	Anlauf CPU-Zyklus Diagnosealarm Betriebsarten Daten lesen Daten schreiben Parametrierung	ca. 10 370
DB 21, 31, 32, 33, 34	Anwender-DBs		ca. 1120
FC 24	Positionieren	Achspositionie-rung von CPU	ca. 620
FC 9	ASUP	asynchrones Un-terprogramm	ca. 280
FB 2, 3, 4, 6 DB 15, 16	CPU-/FM-Kom-munikation	Variable lesen Variable schreiben Programmanwahl	ca. 6 000
		Summe	ca. 18 390

Bei einer **Maximal-Konfiguration mit drei FM 357 und vier Achsen** kommen ca. 2 240 BYTE Anwender-DBs (DB 22, DB 36...39, DB 23, DB 41...44) dazu.

Timer

Timer 0 bis 4 sind für die Standard-Funktionsbausteine intern belegt bzw. reserviert.

Bearbeitungszeiten

FC 22, FM 357 zentral eingesetzt:

nur Grundfunktionen (Peripheriesignale)	ca. 4...6 ms
inklusiv Datensatz schreiben oder lesen	ca. 11...13 ms
inklusiv Datensatz schreiben und lesen	ca. 16...21 ms

FC 22 im CPU-Zyklus, FM 357 dezentral eingesetzt:

Bei folgender Anlagen-Konfiguration:

- CPU 315-2 und SM 321/322 im zentralen Rack
- IM 153-2 und eine FM 357 im dezentralen Aufbau

nur Grundfunktionen (Peripheriesignale)	ca. 10...14 ms
inklusiv Datensatz schreiben oder lesen	ca. 13...17 ms
inklusiv Datensatz schreiben und lesen	ca. 13...22 ms

Datensatz-Übertragungszeiten dezentral (FC 22, mehrere CPU-Zyklen):

Bei folgender Anlagen-Konfiguration:

- CPU 315-2 und SM 321/322 im zentralen Rack
- IM 153-2 und eine FM 357 im dezentralen Aufbau

Datensatz schreiben	ca. 24...40 ms
Datensatz lesen	ca. 22...37 ms

■

In Betrieb nehmen der FM 357

7

Allgemeines

In diesem Kapitel finden Sie Checklisten zur Inbetriebnahme der Positionierbaugruppe. Die Checklisten ermöglichen Ihnen

- das Überprüfen aller Schritte bis zum Betrieb der Baugruppe.
- ein Fehlverhalten der Baugruppe im Betrieb zu vermeiden.

Sie werden bei der Inbetriebnahme der Maschinenachse angeleitet.

Kapitelübersicht

7.1 Einbauen und Verdrahten

Informationen zum Einbauen

Informationen zum Einbauen finden Sie:

- In diesem Handbuch Kapitel 3
- Im Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-400/M7-400; Aufbauen*

Firmware installieren/Firmware-Update

Informationen zum Installieren bzw. Update der Firmware finden Sie im Kapitel 3.2 dieses Handbuches.

Informationen zum Verdrahten

Informationen zum Verdrahten finden Sie:

- In diesem Handbuch Kap. 4
- Im Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-400/M7-400; Aufbauen*

Checkliste

Nachstehende Checkliste hilft Ihnen, wichtige Arbeitsschritte beim Einbauen und Parametrieren der Positionierbaugruppe FM 357 zu überprüfen.

Tabelle 7-1 Ckeckliste zum Einbauen und Verdrahten

Schritt	Check	Was ist zu tun?	Ok ✓
1	Steckplätze	Stecken Sie die Baugruppe in einen der entsprechenden Steckplätze ein.	
2	Schirmung	Kontrollieren Sie die Schirmung der Positionierbaugruppe FM 357! • Um eine ordnungsgemäße Schirmung zu gewährleisten, muß die Baugruppe auf der Schiene festgeschraubt sein. • Die Schirme für abgeschirmten Leitungen für die digitalen Ein-/ Ausgänge müssen auf das Schirmanschlußelement aufgelegt sein. • Der Schirm des Kabels zum Antrieb soll auf der Antriebsseite nicht geerdet sein.	
3	Endschalter	Überprüfen Sie die Hardwareendschalter Anfang/Ende. Die Anschlüsse der Endschalter müssen mit dem Leistungsteil verbunden sein. Eine Verbindung der Hardwareendschalter Anfang/Ende mit den digitalen Eingängen ist nicht zulässig.	
4	Parametrieren	Beachten Sie, daß der Aufbau der Mehrachsbaugruppe FM 357 mit der Parametrierung abgestimmt ist. Überprüfen Sie insbesondere, ob: • der angebaute Geber mit den Maschinendaten übereinstimmt • die Verdrahtung der digitalen Ein-/Ausgänge mit den Maschinendaten übereinstimmt	

7.2 Hochlauf der FM 357

Wichtige Bedien- und Anzeigeelemente für Hochlauf

Folgende Bedien- und Anzeigelemente sind für den Hochlauf der FM 357 wichtig:

- Fehler- und Status-LEDs
- Inbetriebnahmeschalter der FM 357 und der CPU

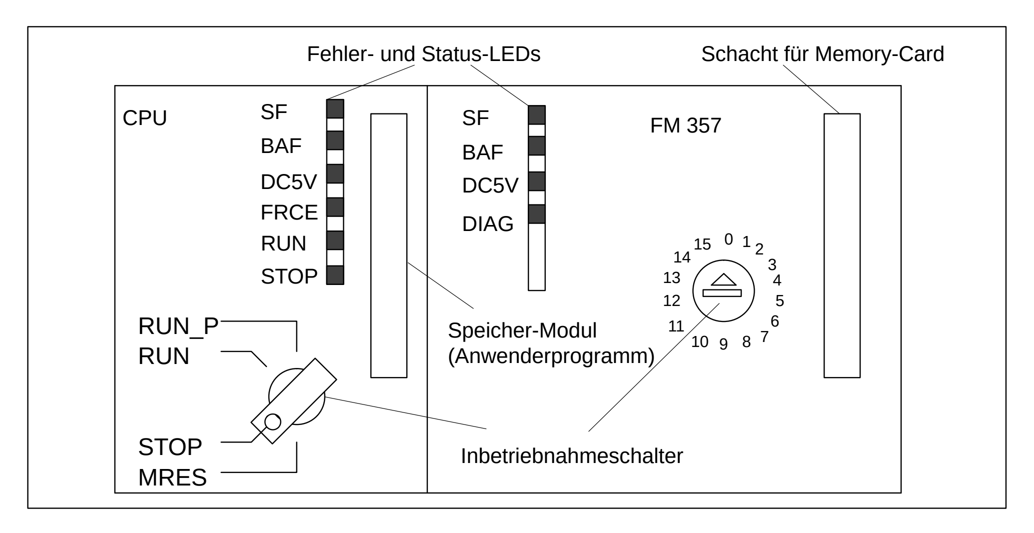


Bild 7-1 Bedien- und Anzeigeelemente für den Hochlauf

Inbetriebnahmeschalter

Auf der FM 357 befindet sich ein Inbetriebnahmeschalter (siehe Bild 7-1). Er dient zur Inbetriebnahmeunterstützung. Sie können diesen Schalter mit einem Schraubenzieher bedienen.

Für den Hochlauf der FM 357 sind folgende Schalterstellungen relevant.

Tabelle 7-2 Einstellungen mit dem Inbetriebnahmeschalter der FM 357

Stellung	Bedeutung
0	Normalhochlauf vom FLASH
1	Hochlauf vom FLASH und Inbetriebnahme mit Defaultwerten
2	Anlauf vom FLASH und Übergang in den ”Update-Mode” über die MPI-Schnittstelle
4	reserviert
5	reserviert
6	Anlauf vom Memory-Card und Übergang in den ”Update-Mode” der kompletten FM 357-Software von Memory-Card

Hochlaufzeiten

Die Dauer des Hochlaufs vom FLASH (IBN-Schalter = 0) beträgt etwa 65 s.

Der Hochlauf von Memory-Card benötigt etwa 150 s.

Zustandsanzeigen (LEDs) während des Hochlaufes

Der Hochlaufstatus wird wie folgt angezeigt:

• CPU:	DC 5V (grün)	→	EIN
	RUN (grün)	→	blinkt
	STOP (gelb)	→	EIN
	weitere LEDs	→	AUS
Hochlauf-Ende:	RUN (grün)	→	EIN
	STOP (gelb)	→	AUS
• FM 357:	DC 5V (grün)	→	EIN
	weitere LEDs	→	AUS
Hochlauf-Ende:	DIAG (gelb)	→	blinkt (Lebenszeichen etwa 8 Hz)

7.3 Vorgehen beim Parametrieren

Informationen zum Parametrieren

Informationen zum Parametrieren finden Sie:

- in diesem Handbuch Kapitel 5 und Kapitel 9
- in der Integrierten Hilfe von ”FM 357 parametrieren”

Übersicht

Die Parametrierdaten der FM 357 bestehen aus:

- Maschinendaten → Inbetriebnahme der Baugruppe
- Anwenderdaten → Inbetriebnahme und Anpassung von NC-Programmen

Die Maschinendaten können vom Parametriertool online oder offline bearbeitet und über MPI auf die Baugruppe übertragen werden. Das Parametriertool prüft bei der Eingabe auf zulässige Grenzwerte.

Nach Übertragung auf die Baugruppe werden die Maschinendaten remanent gespeichert.

Checkliste

Trotz der genannten Eingabeprüfung liegt die Verantwortung für die Richtigkeit aller Maschinendaten beim Anwender der Baugruppe. Es ist deshalb ratsam, die Inbetriebnahme nach folgender Checkliste durchzuführen.

Tabelle 7-3 Ckeckliste zum Parametrieren

Schritt	Check	Was ist zu tun?	Ok ✓
1	Defaultwerte	**Defaultwerte der Maschinendaten herstellen** Hochlauf mit Defaultwerten siehe Kap. 7.2 Die Defaultwerte der Maschinendaten sind in Tabelle 5-1 aufgeführt.	
2	Konfiguration	**Festlegung der System-Konfiguration** Hier legen Sie folgende wichtigen Parameter der Baugruppe fest: • internes Maßsystem • Achsanzahl • Achsart (Linear- oder Rundachse) • Antrieb Es ist unbedingt erforderlich, das interne Maßsystem und die Achsart am Beginn der Inbetriebnahme festzulegen. Im Kap. 9.1 finden Sie weiter Informationen zu den einzelnen Maschinendaten.	
3	Achsen	**Grundinbetriebnahme der Achsen** Zur Grundinbetriebnahme einer Achse sind die Maschinendaten für: • Geberanpassung • Reglerdaten • Geschwindigkeiten • Überwachungen festzulegen (siehe Kap. 9.2 bis Kap. 9.5). Nach dem Laden und Wirksamsetzen kann ein Test und die Optimierung nach Kap. 7.4 folgen.	
4	Funktionen	**Parametrierung der NC-Funktionen** Folgende NC-Funktionen können durch Maschinendaten an die Anforderungen Ihrer Anlage angepaßt werden: • Referenzpunktfahrt • Einschaltstellungen • Hilfsfunktionen • digitale Ein-/Ausgänge • SW-Nocken • Bewegungssteuerung • Fahren auf Festanschlag Weitere Informationen finden Sie in den Kap. 9.6 bis 9.9, 9.13, 9.15	

7.4 Test und Optimierung

Informationen zum Testen und Optimieren

Nach dem Einbauen, Verdrahten, Hochlauf und Parametrieren können Sie die Mehrachsbaugruppe FM 357 testen und optimieren. Test und Optimierung kann mit Hilfe der Test- und Inbetriebnahmeoberfläche mit Anwenderprogramm (AWP) durchgeführt werden. Das vorbereitete AWP liegt in der S7-Bibliothek FM357_LI bereit (siehe Kapitel 6).

Sie können auch einzelne Betriebsarten und Ihre NC-Programme testen, den Ablauf beobachten sowie korrigierend eingreifen.

Die Schnittstelle zwischen FM und Anwenderprogramm kann beobachtet werden. Ein Steuern von der Inbetriebnahmeoberfläche aus ist möglich, wenn der Parameter [TEST_ST] gesetzt wird.

Diese Oberfläche wird mit “FM 357 parametrieren” installiert. Der Aufruf erfolgt, vorausgesetzt die FM 357 ist parametriert, dort mit dem Menü **Test ▸ Inbetriebnahme**.

Wenn Sie dieses Menü aufrufen, erscheint folgendes Bild:

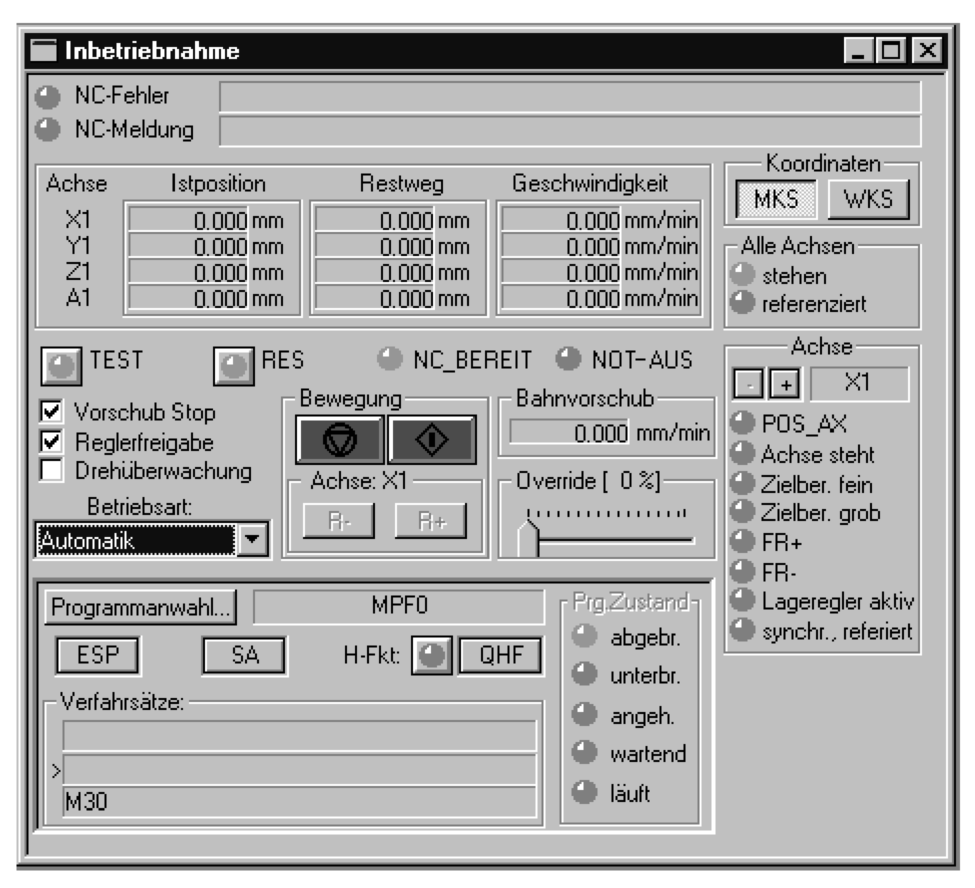


Bild 7-2 Inbetriebnahmeoberfläche (z. B. für BA ”Automatik”)

Sie können weitere Bilder aufrufen:

Über das Menü **Test ▸ Fehlerauswertung** erscheint folgendes Bild:

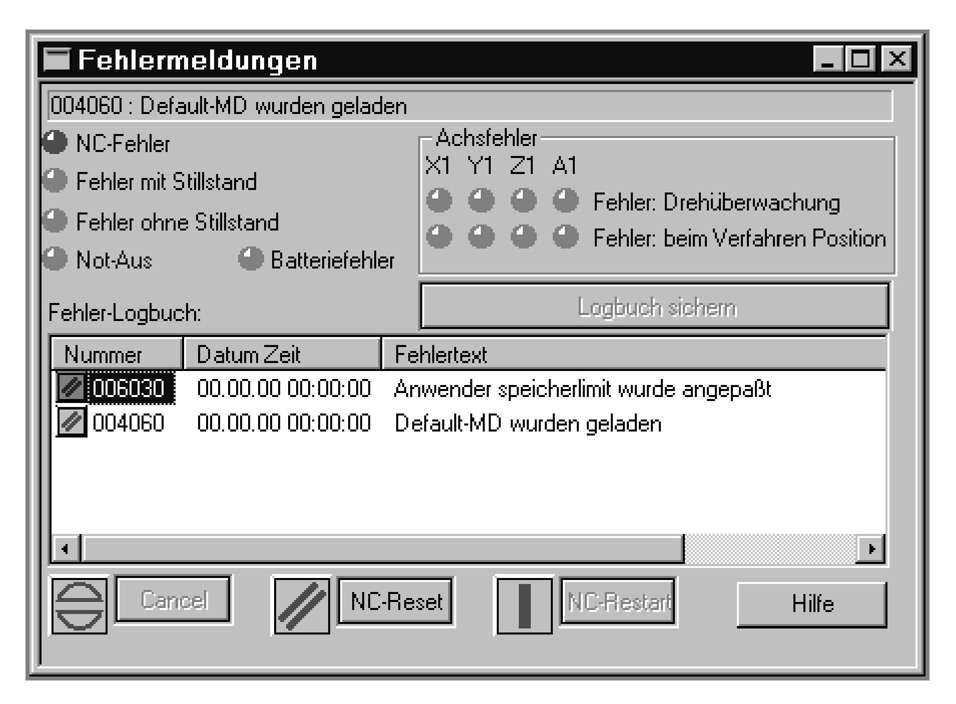


Bild 7-3 Fehlerauswertung

Über das Menü **Test ▸ Servicedaten** erscheint folgendes Bild:

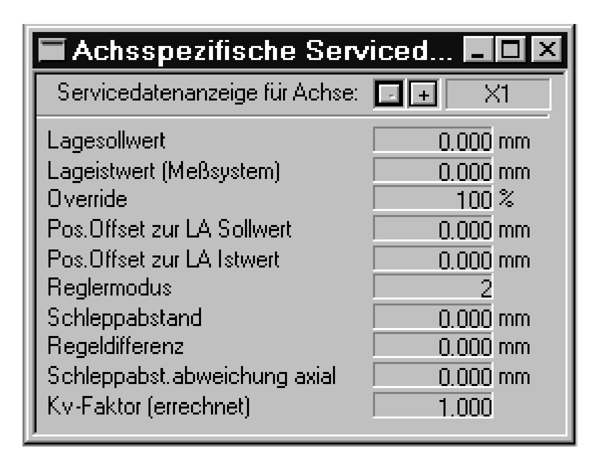


Bild 7-4 Servicedaten

Über das Menü **Test** ▸ **Trace** erscheint folgendes Bild:

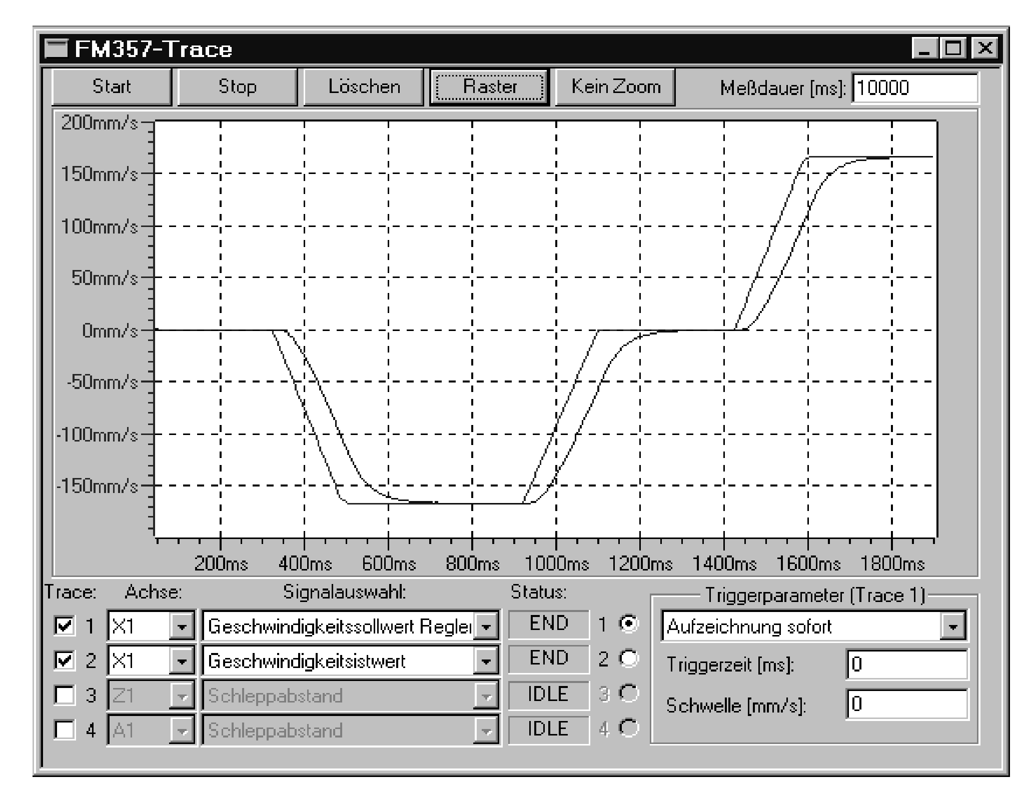


Bild 7-5 Trace

In diesem Bild haben Sie die Möglichkeit, bis zu vier Signalkurven aufzuzeichnen.

Folgende Signale stehen zur Auswahl:

- Schleppabstand
- Regeldifferenz
- Konturabweichung
- Lageistwert (incl. Offset)
- Lagesollwert
- Lagesollwert am Reglereingang
- Geschwindigkeitssollwert am Reglereingang
- Beschleunigungssollwert am Reglereingang (z. Z. nicht verwendbar)
- Geschwindigkeitsistwert
- Signal Interpolation beendet
- Signal Zielbereich fein
- Signal Zielbereich grob
- Lageistwert aufsummiert ohne Offset
- Lagesollwert aufsummiert ohne Offset

Zu jeder Signalkurve kann ein Triggerparameter eingestellt werden:

- kein Trigger
- Aufzeichnung sofort
- positive Flanke
- negative Flanke
- Trace 1
- IPO-Event (siehe Tabelle 10-5)

Um mehrere Signalkurven gleichzeitig zu synchronisieren, können die Signalkurven auf Signalkurve 1 (Trace 1) getriggert werden.

Freigaben für Achsen

Damit eine Achse von der Steuerung aus verfahren werden kann, müssen am Antrieb Freigabeklemmen versorgt werden und Freigabebits an der Schnittstelle gesetzt werden.

Freigaben am Antrieb

Die Antriebsversorgung der FM 357 geschieht über die Antriebs-Schnittstelle (X2). Neben den analogen Sollwerten bzw. Takt- und Richtungsimpulsen werden dort die Signale ”Reglerfreigabe” bzw. ”Freigabesignal” (für Schrittmotor) ausgegeben.

Freigaben über CPU-Schnittstelle

An der CPU-Schnittstelle für Achse müssen folgende Signale versorgt werden:

Achse 1...4	(AW-DB “NC-Signale”, DBX3.0...3.3)
Reglerfreigabe	(AW-DB “Achssignale”, DBX12.1)

Folgende Signale an der Schnittstelle dürfen **nicht** gesetzt sein, da diese ein Sperren der Bewegung verursachen:

Override	(AW-DB “Achssignale”, DBX13.0) nicht auf 0 %
Restweg löschen	(AW-DB “NC-Signale”, DBX11.4)
Vorschub Stop	(AW-DB “Achssignale”, DBX11.3)

Endschalter

Einstellung der Hardwareendschalter und Kontrolle der Signale:

- Hardwareendschalter Plus (AW-DB “Achssignale”, DBX50.1)
- Hardwareendschalter Minus (AW-DB “Achssignale”, DBX50.0)

Testablauf

Mit Hilfe des nachfogenden Ablaufdiagrammes können Sie die Achse testen.

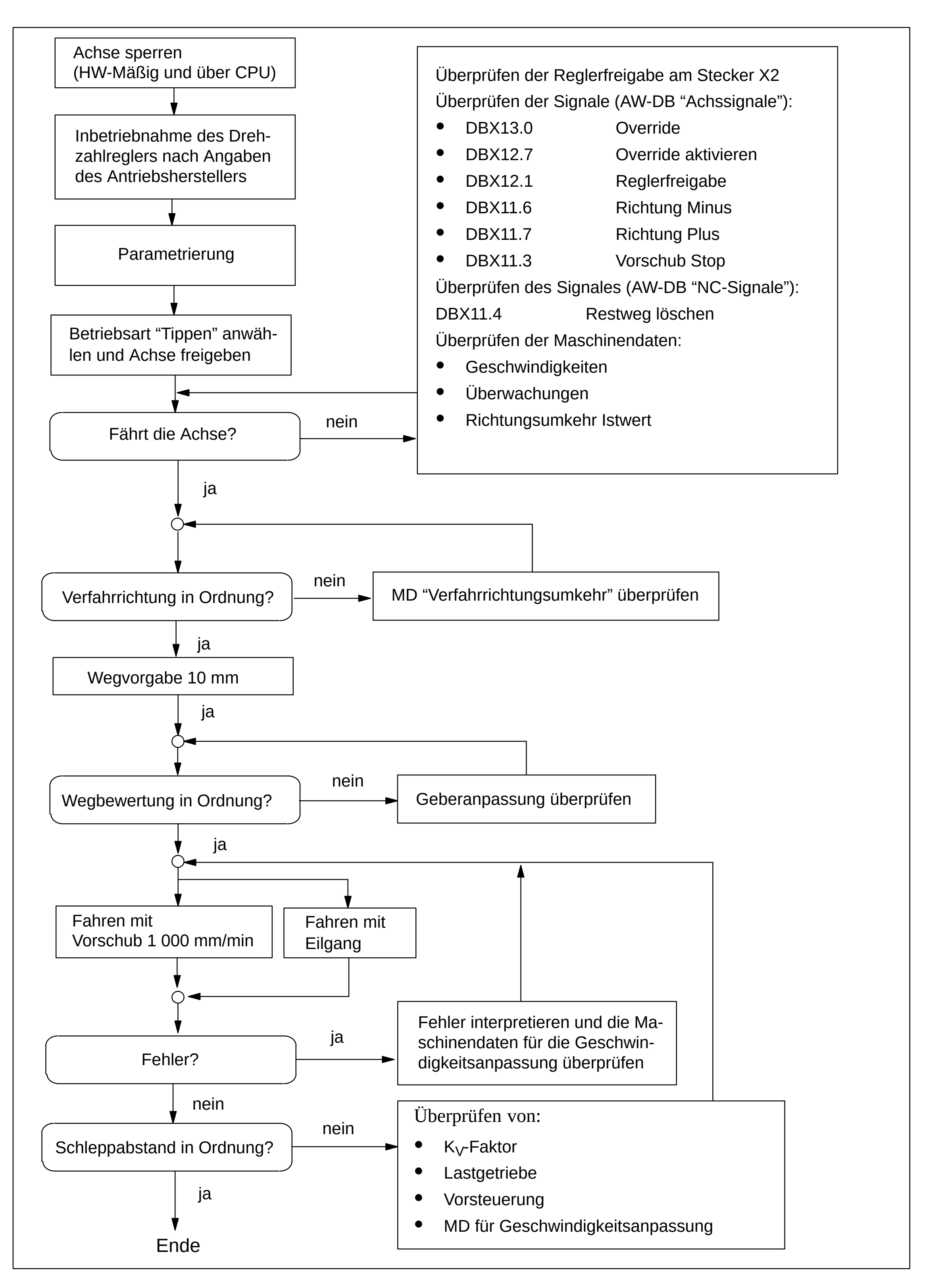


Bild 7-6 Test der Achse

■

8 Bedienen und Beobachten

Übersicht

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über die Möglichkeiten zum Bedienen und Beobachten der FM 357.

Zum Bedienen und Beobachten der FM 357 kann eine Bedientafel über die MPI-Schnittstelle an die CPU angeschlossen werden (siehe Bild 1-2).

Durch die SIMATIC-Schnittstelle (Rückwandbus) kommuniziert die Baugruppe mit der Bedientafel.

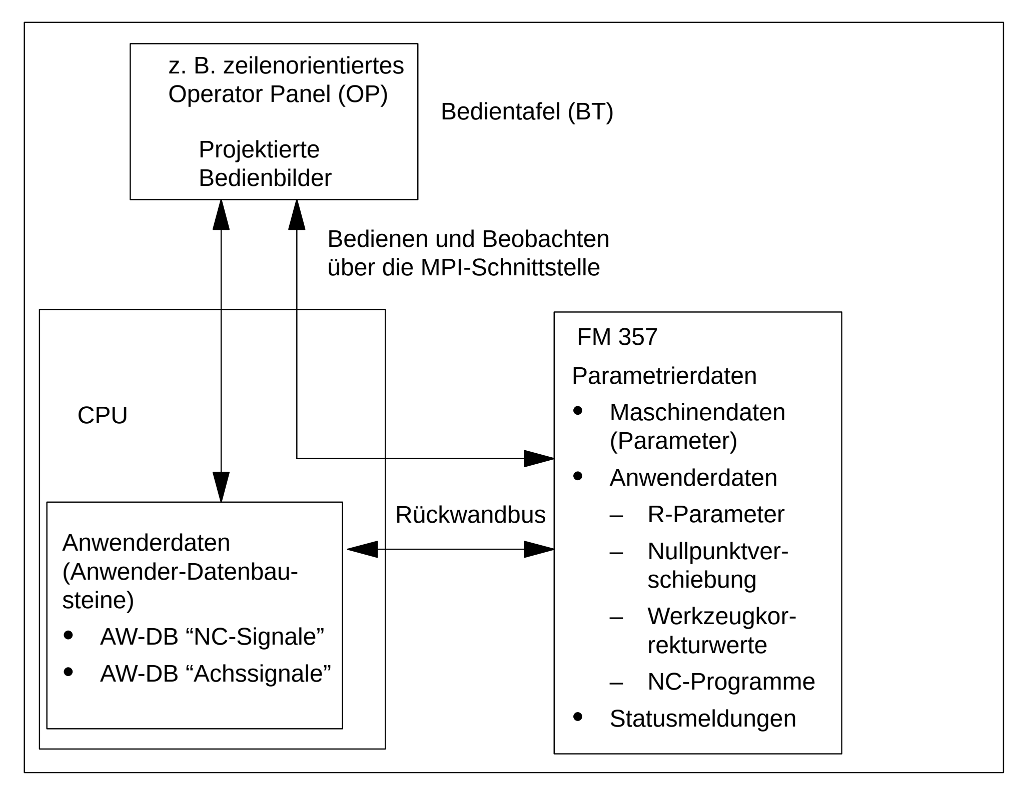


Bild 8-1 Bedienen und Beobachten der FM 357

Bedienen und Beobachten von FM-Daten/Signale in der CPU

Die Daten/Signale, welche bedient und beobachtet werden können, sind in den Anwender-Datenbausteinen aufgeführt. Diese Daten/Signale werden vom OP bzw. vom Anwenderprogramm bearbeitet.

Was kann an der FM 357 bedient werden?

Über die Tastatur der Bedientafel können die Daten/Signale in den AW-DBs geändert bzw. ergänzt werden:

- AW-DB “NC-Signale” (DB 21)

  z. B.

  – Achsanwahl
  – NC-Start, NC-Stop
  – Betriebsarten

- AW-DB “Achssignale” (DB 31 bis DB 34)

  z. B. Override

Es können Funktionen der FM 357 aktiviert werden:

z. B.

- NC-Programmübersicht
- NC-Programmanwahl
- Werkzeugkorrekturübersicht

Was kann an der FM 357 beobachtet werden?

Auf der Anzeige der Bedientafel können folgende Daten/Signale angezeigt werden:

- Maschinendaten
- Anwenderdaten

  – R-Parameter
  – Nullpunktverschiebungen
  – Werkzeugkorrekturdaten
  – NC-Programme

- Statusmeldungen von den AW-DBs bzw. von Variablen aus der FM 357

  u. a.

  – Betriebsdaten, z. B. Istwerte
  – aktive NC-Sätze
  – Rückmeldesignale und Fehlerzustände
  – Servicedaten

Das Projektierpaket enthält eine vorprojektierte Oberfläche für das COROS-Gerät OP 17.

8.1 B & B Standardoberfläche für das OP 17

Übersicht

Dieses Kapitel beschreibt eine vorprojektierte Oberfläche, die Sie entsprechend Ihrem Projekt anpassen müssen (z. B. FM-Adressen, DB-Nr.), für das COROS-Gerät (Bedientafel): OP 17

Das Werkzeug dafür ist das Projektiertool ”ProTool/Lite bzw. ProTool” ab V3.0. Sie können damit Bilder ändern, einfügen oder löschen.

Die Oberfläche ist adressiert auf:

- die AW-DBs ”NC-Signale” (DB 21) und “Achssignale” (DB 31...34) in der CPU (Steuerung: Steuerg_CPU; Adresse = 2; Steckplatz = 0)
- die Variablen der FM 357 (Steuerung: Steuerg_357; Adresse 3; Steckplatz 0).

Das OP 17 wurde in dieser Musterprojektierung auf die MPI-Adresse 10 adressiert.

Die gesamte Projektierung können Sie über “ProTool/Lite” V3.0 ausdrucken. Daraus können Sie die detaillierten Bildbeschreibungen erkennen.

Die vorprojektierte Oberfläche finden Sie in folgendem Verzeichnis:

SIEMENS\STEP7\EXAMPLES\S7OP_BSP\01737_1a.pdb

Beobachten

Die Daten für das Beobachten können direkt von der FM 357 bzw. über die AW-DBs der CPU gelesen und angezeigt werden.

Bedienen

Zum Bedienen werden die Daten und Signale (u. a. Merker (Bits) und Werte) in die Anwender-DBs der CPU geschrieben.

Anwenderprogramm

Mit dem OP können z. B. Merker gesetzt werden, die das Anwenderprogramm auswertet (z. B. auf der FM 357 die Betriebsart “MDI” anwählen).

Bedienoberfläche des OP 17

Das nachfolgende Bild gibt Ihnen einen Überblick zur Bedienoberfläche (Menübaum) der Musterprojektierung des OP 17 für die FM 357.

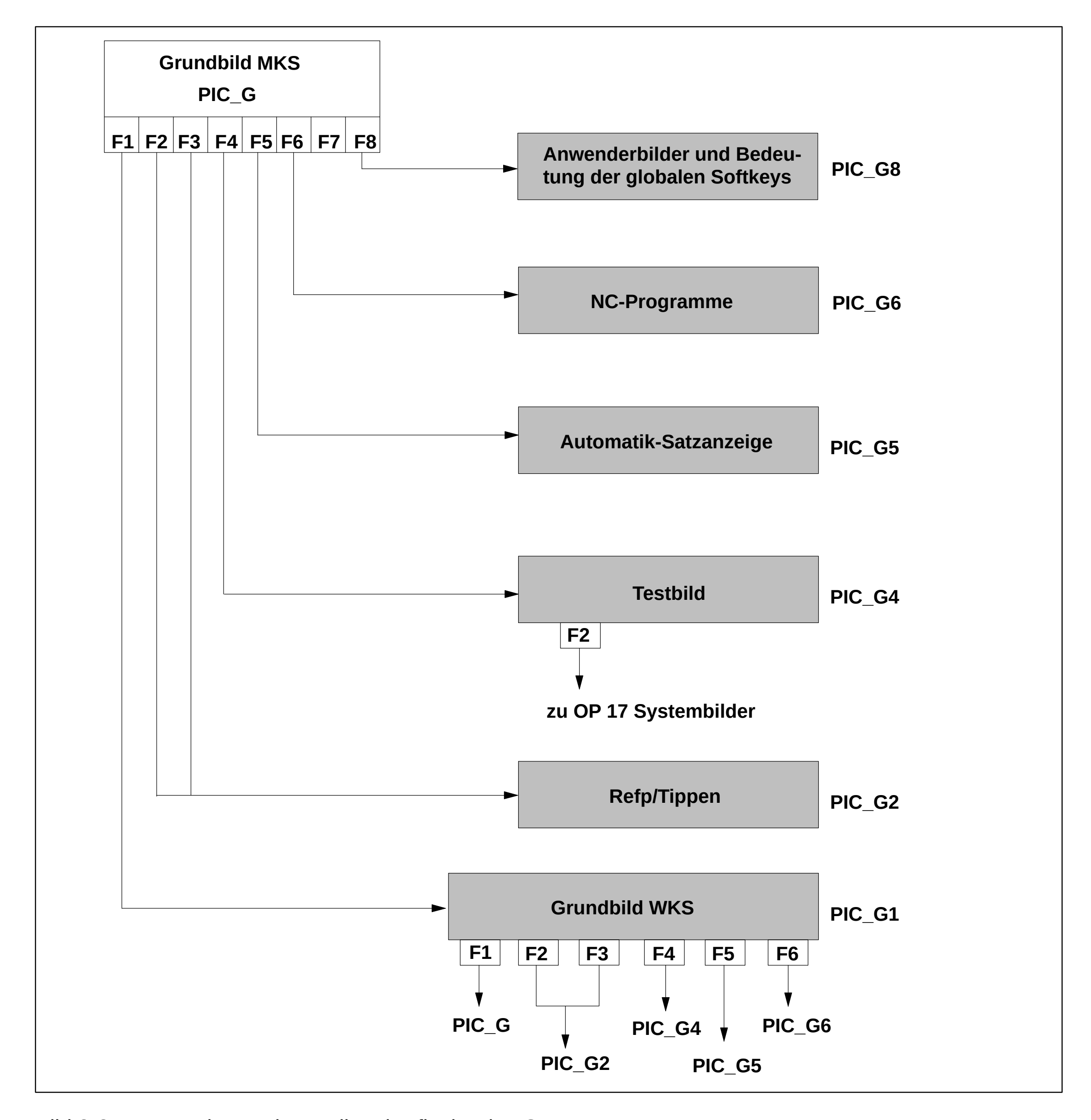


Bild 8-2 Menübaum der Bedienoberfläche des OP 17

Die Belegung der globalen Softkeys entnehmen Sie bitte der Musterprojektierung im Bild PIC_G8.

Hinweis

Werden nicht alle vier Achsen verwendet, so sind die entsprechenden Softkey-Tasten (K1 bis K4) im Musterprojekt zu löschen.

Grundbild

Die Bildinhalte der einzelnen Bilder können Sie der Musterprojektierung entnehmen.

Das nachfolgende Bild zeigt Ihnen z. B. den Bildaufbau von PIC_G “Grundbild MKS”.

```
FM357       Grundbild MKS        BA: {V7_ba}      Ov: {V_Over_akt1}
Achse           Istwert             Restweg          NC: {V_stopCond}
   {V_Ma_na1}       {ist_pos1}          {ist_rest1}
   {V_Ma_na2}       {ist_pos2}          {ist_rest2}
   {V_Ma_na3}       {ist_pos3}          {ist_rest3}
   {V_Ma_na4}       {ist_pos4}          {ist_rest4}
Alarm: {VAR_210}
WKS    Refp    Tipp    Res    Auto    P    Anw        Anwe
```

Bild 8-3 Grundbild MKS PIC_G

Die Musterprojektierung soll Ihnen als Ausgangspunkt für Ihr Projekt dienen. Kopieren Sie die Datei 01737_1a.pdb. Die Kopie können Sie entsprechend Ihrer Anwendung bearbeiten.

Hinweis

Erfolgt keine Anpassung der Musterprojektierung an Ihr Anwendungsprojekt (z. B. nur 3 Achsen), so kommt es zur Fehlermeldung “Variablen der 4. Achse nicht vorhanden”.

Auswahl der Bedien- und Anzeigevariablen

Die Variablen, die vom OP 17 beschrieben bzw. gelesen werden können entnehmen Sie wie folgt:

- Anwender-DBs (Beschreibung siehe Kapitel 6)

  Zielsystem = Steuerg_CPU
- Symbolliste des NC-VAR-Selector

  Zielsystem = Steuerg_357

Symbolliste

Die z. Z. gültige Symbolliste ist in der Musterprojektierung enthalten und wird bei Anwahl von Variablen der FM 357 angeboten. Wollen Sie eine neue Symbolliste (z. B. Änderungen bzw. Ergänzungen von Variablen) verwenden, können Sie Variablen aus dem NC-VAR-Selector kopieren und Ihr Projekt einbinden.

Der NC-VAR-Selector ist im Projektierpaket der FM 357 enthalten. Die Installation ist im Kapitel 6 beschrieben.

Die Symbolliste finden Sie in folgendem Verzeichnis:

ProTool: Zielsystem ▸ Steuerung ▸ Bearbeitung ▸ Parameter ▸ Symbolliste

8.2 Fehlerauswertung am OP 17 (Beispiel)

Anzeige der Fehler

Auf dem OP 17 können Sie Fehler (z. B. Lese- oder Schreibfehler von NC-Variablen) oder Fehlerzustände, die in Ihrem Anwenderprogramm auftreten können, anzeigen.

Anhand eines Beispieles (Fehlerauswertung FB 2, NC-Variable lesen) wird Ihnen in diesem Kapitel dargestellt, wie Sie die Fehlerauswertung mit dem Projektiertool ”ProTool/Lite bzw. ProTool” ab V3.0 auf das OP projektieren können.

Hinweis

Der Funktionsbaustein FB 2 muß vor dem Aufruf mit Ein- und Ausgabeparametern versorgt werden. Ist nach Aufruf des Bausteines das Fehlerbit Error = TRUE, können Sie den Parameter State auswerten, um den Fehlergrund zu erfahren.

Sie gehen wie folgt vor:

1. Öffnen Sie Ihr ProTool-Projekt über Menü **Datei** ▸ **Öffnen**.
2. Wählen Sie **Bilder** an und betätigen Sie den Button **Neu**. In dem entstandenen Dialog positionieren Sie den Cursor an die Stelle, wo der Fehlertext erscheinen soll. Mit dem Menübefehl **Bild** ▸ **Feld editieren/einfügen** erscheint der folgende Dialog **Ein/Ausgabe**.



Bild 8-4 Dialog Ein-/Ausgabe

3. In diesem Bild müssen Sie folgende Einstellungen eingeben bzw. ändern:
   – Verwendung: **Variable** auswählen
   – Feldtyp: **Ausgabe** auswählen
   – Darstellung: **Textsymbol** auswählen

     Es erscheint das Feld **Liste** in diesem Dialog
   – Im Dialogfeld **Variable** betätigen Sie den Button **Bearbeiten**.

     Im entstandenen Dialog stellen Sie Ihre Variable auf den State-Parameter des FBs ein. Beachten Sie, daß unter Steuerung der MPI-Teilnehmer CPU eingetragen ist (Default Steuerung_1).

     Bestätigen Sie mit **OK**.
4. In dem Dialogfeld **Liste** betätigen Sie den Button **Bearbeiten**

   Es erscheint der Dialog **Symbolliste-Text**

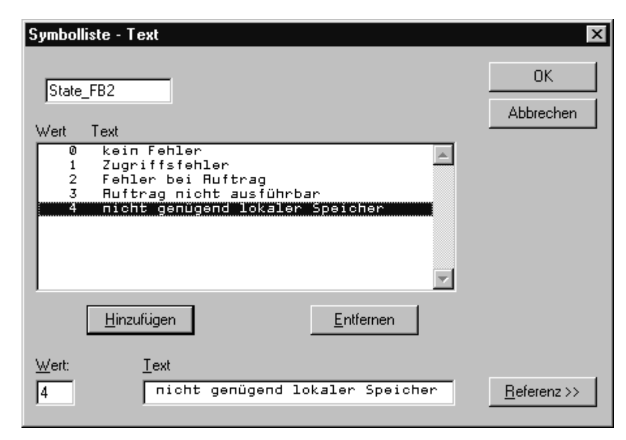


Bild 8-5 Dialog Symbolliste-Text

5. Im Dialogfeld **Wert** tragen Sie laut Tabelle 6-7 die Fehlernummer und im Dialogfeld **Text** den Fehlertext ein. Nach Betätigen des Buttons **Hinzufügen** wird der Eintrag in das Symbollistenfeld übernommen (siehe Bild 8-5).
6. Nach Eintrag der Fehlernummer und des Fehlertextes betätigen Sie den Button **OK**.
7. Den Dialog **Ein-/Ausgabe** beenden Sie mit **OK**.

   Es erscheint in Ihrem Bild-Dialog die projektierte State-Variable.

Da der Fehlerstatus aus einem High- und Low-Byte (siehe Tabelle 6-7) besteht, sollten Sie zwei dieser Variablen erzeugen, um so eine komplette Fehlerauswertung zu erhalten.

Sie gehen Dabei so vor, wie oben beschrieben (ab Punkt 2. Menübefehl **Bild ▸ Feld editieren/einfügen**.

Nach dem Transfer des Projektes auf das OP und dem Start des Funktionsbausteins FB2 erscheint der zugehörige Fehlertext auf dem OP.

■

Beschreibung der Funktionen 9

Allgemeines

Ab Produktstand 2 stehen für die FM357 zwei Firmwarevarianten FM357-L und FM357-LX zur Verfügung.

Tabelle 9-1 Unterscheidung FM357-L und FM357-LX

Funktion	FM357-L	FM357-LX	im Kapitel
Gantry	–	x	9.13.2
Fahren auf Festanschlag	–	x	9.15, 10.11
Pendeln	–	x	10.23
Vorschubinterpolation	–	x	10.5.2
Systemvariable Bahngeschwindigkeit	–	x	10.22, Tab. 10-5
Überlagerte Bewegung in Synchronaktionen	–	x	9.13.4
SPLINE-Interpolation	–	x	10.6
Unterprogramm als Aktion (Synchronaktion)	–	x	10.22
Statische Synchronaktionen in allen Betriebsarten	–	x	10.22
Axiales Messen in Synchronaktionen	–	x	10.22

Die Parametrierung der in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen wird über das FM 357-Parametriertool unterstützt.

Hinweis

In dieser Dokumentation sind alle Einheiten der Parameter im Grundsystem **metrisch** angegeben.

Kapitelübersicht

9.1 Konfiguration

Internes Maßsystem

Mit Beginn der Parametrierung müssen Sie das interne Maßsystem festlegen. Alle weiteren Werteingaben und Wertebereiche beziehen sich auf diese Einstellung.

Das interne Maßsystem können Sie für Linearachsen (siehe Achsart) auf folgende Einheiten einstellen:

- metrisch
- Inch

Im FM 357 Parametriertool und in der FM 357 werden die Werte in den folgenden Basiseinheiten verarbeitet:

- 0,001 mm
- 0,0001 Inch
- 0,001 grd (Rundachse)

Beispiel

Die Beziehung zwischen internen Maßsystem und internen Werten haben wir Ihnen anhand von Beispielwerten dargestellt.

Maßsystem	interne Werte	Eingabe in der Oberfläche (Beispiel)
mm	10^{-3} mm	10,995 mm
Inch	10^{-4} Inch	1,0995 Inch
grd	10^{-3} grd	3600,001 grd

Neben den internen Maßsystem können Sie im NC-Programm das Programmiermaßsystem umschalten (siehe Kapitel 10.2.6).

Hinweis

Sollten Sie das interne Maßsystem zu einen späteren Zeitpunkt ändern, z. B. nachdem schon Geschwindigkeits- oder Positionswerte eingegeben wurden, werden diese Werte im jeweils andern Maßsystem und damit falsch interpretiert. Geben Sie diese Werte nochmals entsprechend dem neuen Maßsystem ein.

Max. Zykluszeit AWP

Die max. Zykluszeit [ms] informiert die FM 357 über die Zeitdauer eines OB 1-Durchlaufes.

Sie wird für die Hilfsfunktionsausgabe im G64-Betrieb ausgewertet.

Der Bahnvorschub wird dabei soweit verringert, daß am Satzende nicht auf die Quittung der Hilfsfunktion gewartet werden muß.

Override-Codierung

Der Bahnoverride (Anwender-DB “NC-Signale”, DBX21.0) und der Achsoverride (Anwender-DB “Achssignale”, DBX13.0) können von der CPU als Graycode oder als Binärcode gemeldet werden. Der Parameter “Override Codierung” legt fest, wie die Codierung von der FM interpretiert wird.

Weitere Informationen zum Override finden Sie im Kapitel 6.9.3.

Achsnummer

Über die Achsnummer kann eine Achse aktiviert bzw. deaktiviert werden. Als Defaulteinstellung sind vier Achsen aktiv. Die Reihenfolge der Achsnummern ist fest (aufsteigend, ohne Lücken). Sie können für Testzwecke Achsen deaktivieren. Die zugehörigen Maschinendaten bleiben dabei erhalten und sind nach Aktivierung der Achse wieder wirksam.

Achsname

Für die unterschiedlichen Achstypen der FM 357 können jeweils verschiedene Namen vergeben werden.

- **Maschinenachse**

  Sind alle an der Maschine vorhandenen Achsen. Der Maschinenachsnamen findet bei der Parametrierung, bei der Istwertanzeige im Maschinenkoordinatensystem und bei bestimmten Fehlermeldungen Anwendung.

- **Geometrieachse**

  Diese Achsen bilden das Werkstückkoordinatensystem. Jeder Geometrieachse ist eine Maschinenachse zugeordnet . Der Geometrieachsname wird bei der NC-Programmierung und Werkstückkoordinatenanzeige verwendet. Es können max. drei Geometrieachsen parametriert werden. Geometrieachsen sind immer Linearachsen.

- **Zusatzachse**

  Sind alle Maschinenachsen, die keine Geometrieachsen sind. Der Name wird entsprechend der Geometrieachsen verwendet. Zusatzachsen können Linear- oder Rundachsen sein.

Hinweis

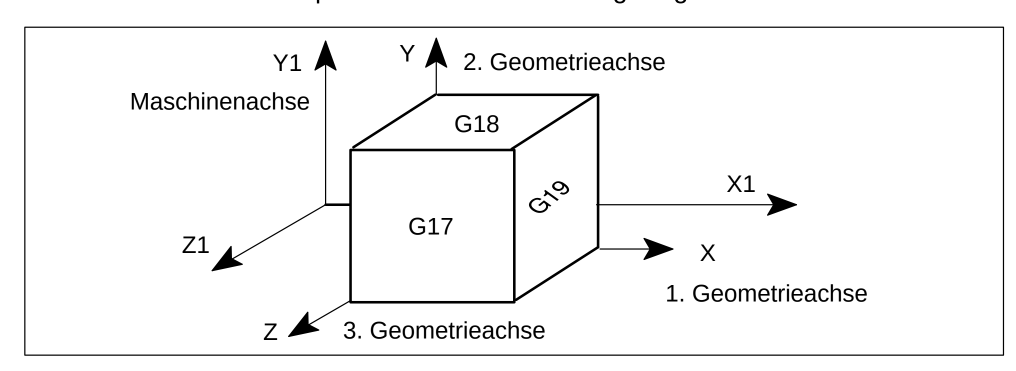
Der Achsname darf folgende Bezeichnungen nicht annehmen:

- Adreßbuchstaben (D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, R, S, T)
- Anweisungen, die bei der Programmierung verwendet werden

Achszuordnung zum Werkstückkoordinatensystem

Die Geometrieachsen müssen ein rechtwinkliges Werkstückkoordinatensystem bilden. Mit der Festlegung der ersten, zweiten und dritten Geometrieachse werden die Bearbeitungsebenen (Kapitel 10.2.7) und die Wirkung der Werkzeugkorrekturen (Kapitel 10.16) festgelegt.

Wir haben Ihnen im Beispiel die übliche Zuordnung dargestellt.



Achsart

Sie können folgende Achsarten wählen:

- Linearachse
- Rundachse
- Modulo-Rundachse

Hinweis

Wählen Sie die Achsart mit Beginn der Parametrierung aus. Das interne Maßsystem wird mit Wechsel der Achsart von mm (Inch) auf Grad bzw. umgekehrt eingestellt. Alle für die entsprechende Achse schon eingegebenen Werte werden damit falsch interpretiert.

Linearachsen:

Linearachsen können zwischen zwei Bereichsgrenzen verfahren werden.

Verfahrbereich: ± 999 999,999 mm bzw. ± 399 999,999 Inch
Programmierbereich: ± 999 999,999 mm bzw. ± 399 999,999 Inch

Rundachsen:

Rundachsen werden in Grad programmiert.

Sie bewegen sich zwischen zwei Bereichsgrenzen.

Verfahrbereich: ± 999 999,999°
Programmierbereich: ± 999 999,999°

Modulo-Rundachsen:

Bei Modulo-Rundachsen wird der Istwert nach einer Umdrehung wieder auf ”0” zurückgesetzt und sie haben somit einen endlosen Verfahrbereich. Eine Umdrehung sind immer 360°.

Verfahrbereich: endlos
Programmierbereich: 0...359,999°

Antrieb

Sie haben folgende Möglichkeiten zur Antriebskonfiguration:

- **Simulation**

  Der Drehzahlregelkreis einer Achse wird intern simuliert. Es erfolgt keine Istwerterfassung und Sollwertausgabe. Die Achse "fährt" hier mit Schleppfehler, ähnlich wie eine echte Achse. Die Funktion kann zu Testzwecken verwendet werden.

  Hinweis:

  Mit Referenzpunktfahren können Soll- und Istwert auf den Referenzpunktwert gesetzt werden.

  Während der Simulation werden keine achsspezifischen Schnittstellensignale an die CPU ausgegeben.

- **Servoantrieb**

  Die Achse wird mit einem Servoantrieb betrieben. Die Regelung für eine Achse besteht aus einem Strom- und Drehzahlregelkreis im Servoantrieb und einem übergeordneten Lageregelkreis in der FM 357.

- **Schrittmotor ohne/mit Geber**

  Die Achse wird mit einem Schrittmotor betrieben. Die Ansteuerung des Schrittantriebes wird über eine Impulsschnittstelle ausgeführt.

  Bei Schrittmotoren ohne Geber werden die Schrittmotorpulse intern als Istwert zurückgeführt.

Externer Leitwert

In Verbindung mit der Funktion Leitwertkopplung (siehe Kapitel 9.13.3) kann eine Achse als externer Master definiert werden. Zur Istwerterfassung muß an der entsprechenden Meßsystem-Schnittstelle ein Geber angeschlossen sein. Intern erzeugt die FM aus dem Istwert einen "simulierten" Leitwert als Eingangsgröße für die Kurventabelle.

Es ist keine Lageregelung aktiv und es werden keine Sollwerte ausgegeben.

VDI-Ausgabe

Wird eine Achse in Simulation betrieben, kann über den Parameter "VDI-Ausgabe" festgelegt werden, ob die FM die Schnittstellensignale Anwender-DB "Achssignale" an die CPU meldet.

Damit können Sie in der CPU z. B. Abläufe in Verbindung mit Achsbewegungen testen.

Parameter für die Konfiguration

Folgende Parameter sind für die Konfiguration von Bedeutung:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
internes Maßsystem	metrisch = 10^{-3} (Defaultwert) Inch = 10^{-4}	[mm] [Inch]
max. Zykluszeit Anwenderprogramm (AWP)	40 (Defaultwert) 10...200	[ms]
Override Codierung	**Gray** (Defaultwert) Der von der CPU gelieferte Override-Wert wird als Gray-Code von der FM interpretiert. **Binär** Der von der CPU gelieferte Override-Wert wird als Binär-Code von der FM interpretiert.	–
Anzahl R-Parameter (siehe Kapitel 10.17)	100 (Defaultwert) 0...100	–
Anzahl Kurventabellen (siehe Kapitel 9.13.3)	0 (Defaultwert) 0...20	–
Anzahl Kurvensegmente (siehe Kapitel 9.13.3)	0 (Defaultwert) 0...80	–
Anzahl Kurventabellenpolynome (siehe Kapitel 9.13.3)	0 (Defaultwert) 0...160	–
Achsname	Maschinenachse (X1, Y1, Z1, A1 – Defaultwert) Geometrieachse (X, Y, Z – Defaultwert) Zusatzachse (A – Defaultwert) (max. 8 Zeichen)	–
Achsart	Linearachse = (10^{-3} mm bzw. 10^{-4} Inch) Rundachse = (10^{-3} grd) Modulo-Rundachse = (10^{-3} grd)	–
Antrieb	Simulation Servoantrieb Schrittmotor ohne Geber Schrittmotor mit Geber	–
Externer Leitwert	**nein** (Defaultwert) Die Achse kann nicht als externer Leitwert verwendet werden. **ja** Die Achse ist externer Leitwert.	–
VDI-Ausgabe (bei Simulation)	**nein** (Defaultwert) Die Schnittstellensignale Anwender-DB “Achssignale” werden nicht an die CPU ausgegeben. **ja** Die Schnittstellensignale Anwender-DB “Achssignale” werden an die CPU ausgegeben.	–

9.2 Geber

Allgemeines

An die Meßsystem-Schnittstelle der FM 357 können folgende Geber angeschlossen werden:

- Inkrementalgeber
- Absolutgeber (SSI)

Weg- und Geschwindigkeitsgrößen werden dargestellt in:

- 0,001 mm bzw. 0,0001 Inch (Linearachse)
- 0,001 grd (Rundachse)

Die durch den Geber erzielte Wegauflösung wird in der FM 357 aus dem Weg pro Spindelumdrehung, der Übersetzung zwischen Geber und Mechanik sowie der Anzahl Inkremente pro Geberumdrehung berechnet.

Auswahl des Gebers

Voraussetzung für die Erzielung einer bestimmten Positioniergenauigkeit ist eine n-fach bessere Wegauflösung durch den Geber.

empfohlene Werte für n		
minimal	**optimal**	**maximal**
2	4	10

Bei der Projektierung des jeweiligen Anwendungsfalles sollte der Geber so ausgewählt werden, daß er den Forderungen der gewünschten Positioniergenauigkeit entspricht.

Mit den bekannten konstruktiven Daten der Maschinenachse und der gewünschten Auflösung A:

$$A = \frac{1}{n} \cdot \text{Positioniergenauigkeit} \quad [mm], [Inch], [grd]$$

ergibt sich eine Berechnung der benötigten Impulszahl pro Geberumdrehung nach folgender Beziehung (Beispiel metrisches Meßsystem):

Inkrementalgeber	Absolutgeber (SSI)
$I_G = \frac{S\,[mm]}{4 \cdot i_{GS} \cdot A\,[mm]}$	$S_G = \frac{S\,[mm]}{i_{GS} \cdot A\,[mm]}$

Nachfolgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die in dieser Berechnung verwendeten Daten und ihre Bedeutung.

Symbol	Bedeutung
I_G	Inkremente pro Geberumdrehung (Inkrementalgeber)
S_G	Inkremente pro Geberumdrehung (Absolutgeber)
S	Weg pro Spindel- bzw. Rundtischumdrehung [mm/U], [Inch/U], [grd/U]
A	geforderte Auflösung [mm], [Inch], [grd]
4	Impulsvervielfachung (konstant)
i_{GS}	Übersetzung zwischen Geber und Mechanik Anzahl Geberumdrehung $\left[\frac{\text{Anzahl Geberumdrehung}}{\text{Spindelumdrehung}}\right]$ bzw. $\left[\frac{\text{Anzahl Geberumdrehung}}{\text{Rundtischumdrehung}}\right]$

Hinweis

Wenn sich dabei unübliche Impuls- bzw. Schrittzahlen ergeben, so ist der Geber mit der nächsthöheren Impuls- oder Schrittzahl zu wählen.

Die allgemeine Geberkonfiguration und die Maschinengeometrie legen Sie mit folgenden Parametern fest:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Geberausführung	Linear: Linearmaßstab Rotatorisch: rotatorischer Geber (Defaultwert)	–
Geberanbau	Motor: indirekte Wegerfassung (Defaultwert) Maschine: direkte Wegerfassung	–
Gebertyp	Inkremental: Inkrementalgeber (Defaultwert) Absolut: Absolutgeber (SSI)	–
Weg pro Spindelumdrehung	10 (Defaultwert) Wertebereich: 0,001...100 000	[mm/ Umdr.]
Lastgetriebe (LG)	Definiert die Übersetzung des Lastgetriebes $\frac{\text{Anzahl Motorumdrehungen}}{\text{Anzahl Spindelumdrehungen}}$ $\frac{1...10\,000}{1...10\,000}$	–
Meßgetriebe (MG)	Definiert die Übersetzung des Meßgetriebes $\frac{\text{Anzahl Motorumdrehungen}}{\text{Anzahl Geberumdrehungen}}$ $\frac{1...10\,000}{1...10\,000}$	–

9.2.1 Inkrementalgeber

Allgemeines

Die Geber liefern Impulse, die in der FM 357 zu einem Absolutwert aufaddiert werden. Nach dem Einschalten der FM 357 besteht ein nicht vorherbestimmbarer Versatz zwischen dem internen Positionswert und der mechanischen Position der Achse. Zur Herstellung des Positionsbezugs muß daher ein Referenzpunktfahren durchgeführt werden.

Varianten

Folgende Einsatzvarianten sind möglich:

- **Rotatorische Inkrementalgeber an Linearachsen**

  Es sind Geber mit einem Nullimpuls pro Umdrehung einsetzbar. Die Geberpulszahl muß einem Vielfachen von zehn oder einer Potenz von zwei entsprechen.

- **Rotatorische Inkrementalgeber an Rundachsen**

  Es sind Geber mit einem Nullimpuls pro Umdrehung einsetzbar. Die Geberpulszahl muß einem Vielfachen von zehn oder einer Potenz von zwei entsprechen. Bei indirekter Gebermontage muß garantiert sein, daß die Umdrehung der Rundachse durch den zyklischen Nullimpuls ganzzahlig geteilt wird.

- **Linearmaßstäbe an Linearachsen**

  Es sind Maßstäbe einsetzbar mit mindestens einem Referenz-Nullimpuls oder mit zyklischem Nullimpuls.

  Im Vergleich zu Rotatorischen Inkrementalgebern wird hier anstelle der Geberumdrehung eine Teilungsperiode zugrundegelegt, die z. B. dem Abschnitt zwischen zwei Nullmarkenimpulsen entspricht.

Parameter zur Geberanpassung

Zur Geberanpassung von Inkrementalgebern gibt es bei der FM 357 folgende Parameter:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Inkremente pro Geberumdrehung	2048 (Defaultwert) Wertebereich: 2...16 384 Angabe der Inkremente pro Umdrehung bei einem rotatorischen Geber	–
Teilungsperiode	0,01 (Defaultwert) Wertebereich: 0,001...100 Gibt den Abstand der Striche bei einem Linearmaßstab an. Bei einer externen Impulsformer-Elektronik (EXE) muß die Vervielfachung berücksichtigt werden (z. B. Linearmaßstab mit 0,020 mm Teilungsperiode und 10fach EXE → Parameter ”Teilungsperiode” = 0,002 mm)	[mm]
Längenmeßsystem ist gegensinnig	**nein:** Absolutwert geht bei Achsbewegung in plus nach plus (gleichsinnig) **ja:** Absolutwert geht bei Achsbewegung in plus nach minus (gegensinnig)	–

Beispiel einer Geberanpassung

Linearachse mit rotatorischem Geber (5000 Inkremente pro Umdrehung) am Motor, Lastgetriebe (Übersetzung = 2:1), Kugelrollspindel (Weg pro Spindelumdrehung = 10 mm)

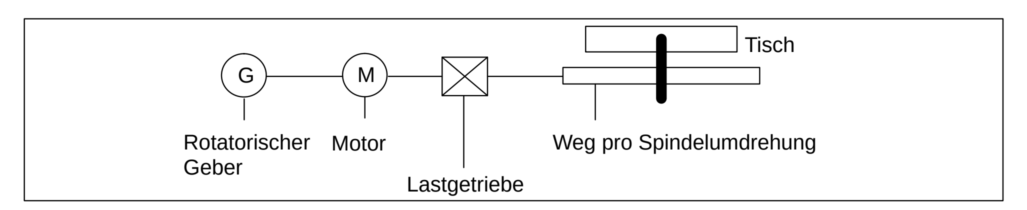


Bild 9-1 Rotatorischer Geber am Motor

Linearachse: Interne Rechenfeinheit = 1000 Inkremente pro mm

Geber: Anzahl Inkremente pro Umdrehung = 5000 · 4 = 20 000 Inkremente (Die Geberinkremente werden intern vervierfacht).

Maschine: Der Weg pro Motorumdrehung = 2 · 10 mm = 20 mm

Berechnung: Geberinkremente : mm = 20 000 : 20 = 1 000

Ergebnis:

Das Verhältnis von internen Inkrementen pro mm zu Geberinkrementen : mm ist 1:1.

Anschluß der Geber

siehe Kapitel 4.6

9.2.2 Absolutgeber (SSI)

Allgemeines

Im Vergleich zu Inkrementalgebern haben Absolutgeber (SSI) einige wesentliche Vorteile:

- höhere Leitungslängen
- sichere Datenerfassung durch die Verwendung eines einschrittigen GRAY-Codes
- keine Synchronisation des Gebers nach dem Einschalten notwendig

Varianten

Es sind Geber mit verschiedenen Telegrammlängen einsetzbar.

- Absolutgeber (SSI) an Linearachsen

  Es muß gewährleistet sein, daß der Wertebereich des Gebers mindestens dem Verfahrweg der Achse entspricht.

- **Absolutgeber (SSI) an Rundachsen**

  Es muß gewährleistet sein, daß der vom Geber erfaßte Absolutwert genau einer Rundachsumdrehung entspricht.

Parameter zur Geberanpassung

Zur Geberanpassung von Absolutgebern gibt es bei der FM 357 folgende Parameter:

Tabelle 9-2 Parameter Absolutgeber

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Baudrate	Übertragungsrate (für alle Gebereingänge) 250 kHz (Defaultwert) 400 kHz 500 kHz 1 MHz	[kHz] [MHz]
Codierung	Ausgabecode des Gebers: Gray-Code (Defaultwert) Binär-Code	–
Paritätstest	ja (Defaultwert) nein	–
Parität	ungerade (Defaultwert) gerade	–
Messen	nicht vorgesehen (Defaultwert) vorgesehen	–
Meßtasteranschluß	Eingang 4 (Defaultwert) Eingang 5	–

Tabelle 9-2 Parameter Absolutgeber, Fortsetzung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Telegrammlänge	25 Bit Multiturn (Defaultwert) 13 Bit Singleturn 21 Bit Multiturn	–
Schritte pro Geberumdrehung	8192 nur bei 25 Bit Multiturn und 13 Bit Singleturn 4096 2048 ... 2^1	–

Beispiel einer Geberanpassung

Linearachse mit Absolutgeber (4 096 Inkremente pro Umdrehung, 256 Umdrehungen) am Motor, Lastgetriebe (Übersetzung = 3:5), Kugelrollspindel (Weg pro Spindelumdrehung = 10 mm)

Linearachse: Interne Rechenfeinheit = 1 000 Inkremente pro mm

Geber: Anzahl Inkremente pro Umdrehung = 4 096 = 2^{12}
Anzahl Umdrehungen = 256 = 2^8

Maschine: Der Weg pro Umdrehung = 3 : 5 $\cdot$ 10 mm = 6 mm

Berechnung: Geberinkremente pro mm = 4 096 : 6 = 682,67

Ergebnis:

Das Verhältnis von internen Inkrementen pro mm zu Geberinkrementen pro mm ist 1 000 : 682,67.

Hinweis

Durch den Geber wird ein absoluter Verfahrweg von 256 $\cdot$ 6 mm = 1 536 mm abgedeckt.

Anschluß der Geber

siehe Kapitel 4.6

9.2.3 Schrittmotor

Parameter

Beim Verwendung eines Schrittmotors ist zusätzlich die Anzahl der Schritte pro Umdrehung einzugeben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Schritte pro Motorumdrehung	1 000 (Defaultwert) 2...1 000 000 Anzahl der Schritte pro Umdrehung	–

Der Parameter ist für Schrittmotor mit und ohne Geber erforderlich.

9.3 Lageregelung

Allgemeines

Die Regelung einer Achse besteht aus dem Drehzahlregelkreis des Antriebs und einem übergeordneten Lageregelkreis in der FM 357.

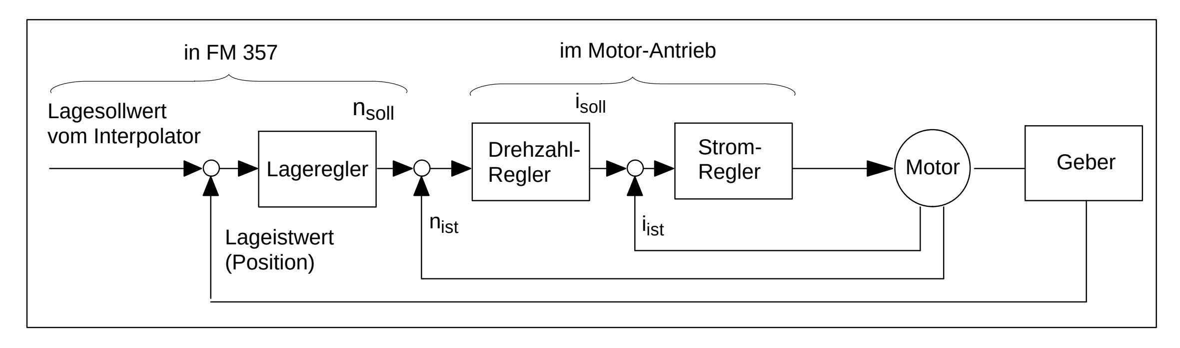


Bild 9-2 Regelkreise

Der Lageregler erfüllt die Aufgaben:

- geschwindigkeitsrichtige Führung des Antriebs während des Bewegungsablaufs
- zielgenaues Einfahren der Achse in die programmierte Zielposition
- Halten der Achse auf einer Position bei Einwirkung von Störgrößen

Der Lageregler ist als P-Regler ausgeführt. In seinem Umfeld sind verschiedene Funktionseinheiten angeordnet, die zur Unterstützung spezielle Aufgaben im Komplex der Bewegungssteuerung erfüllen und über eine Vielzahl von Parametern den Achsgegebenheiten angepaßt werden können.

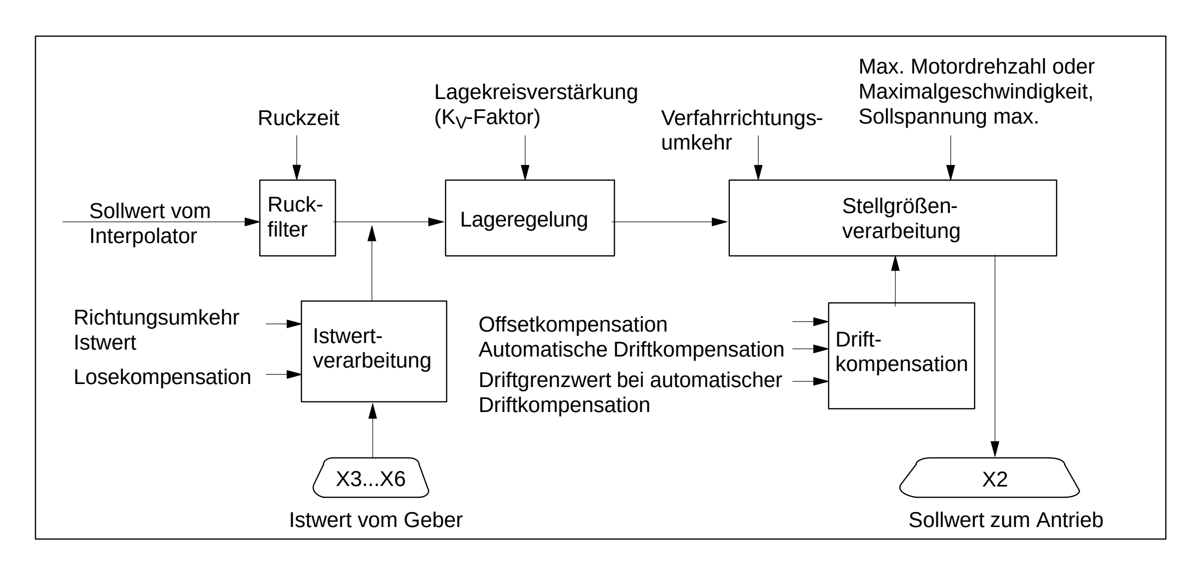


Bild 9-3 Übersichtsbild Lageregler

Ruckfilter

Ohne Ruckbegrenzung wirken Beschleunigung und Verzögerung als sprunghafte Größen

Mittels der achsspezifischen Ruckbegrenzung auf Lagereglerebene kann für die Beschleunigung als auch die Verzögerung eine Einglättung der Knickpunkte des rampenförmigen Geschwindigkeitsverlaufes erfolgen. Dadurch erreicht man für bestimmte Positionieraufgaben (z. B. Transport von Flüssigkeiten) einen besonders ”weichen” (ruckfreien) Beschleunigungs- und Bremsvorgang.

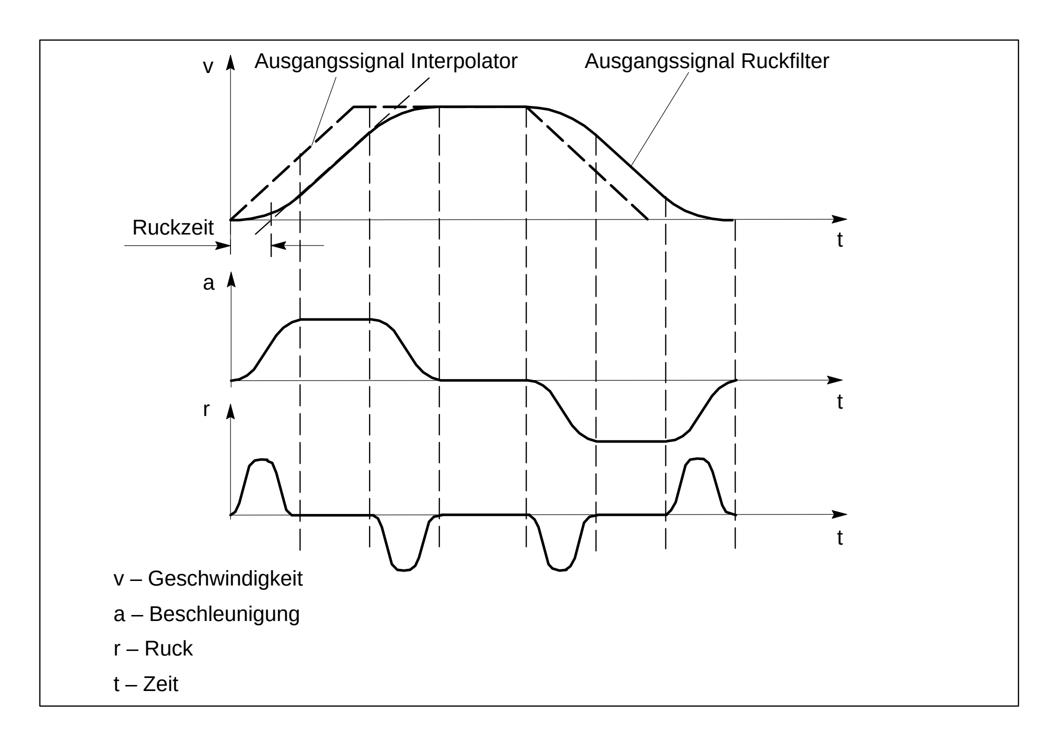


Bild 9-4 Ruckbegrenzung auf Lagereglerebene

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Ruckfilter aktiv	nein kein Ruckfilter aktiv (Defaultwert) ja Ruckfilter aktiv	–
Ruckzeit	1 (Defaultwert) 0...100	[ms]

Hinweis

Diese Ruckbegrenzung wirkt bei jeder Achsbewegung und unabhängig von der Betriebsart.

Durch Eingabe einer Ruckzeit wird der wirksame K_V-Faktor verringert (Konturverfälschung bei Interpolationen). Bei Achsen, die den gleichen K_V-Faktor haben müssen, ist dies zu berücksichtigen.

Es ist generell nicht sinnvoll bei Achsinterpolation größere Werte als ca. 20...30 ms einzutragen (weil der K_V-Faktor und damit die Konturgenauigkeit herabgesetzt werden).

Die ruckbegrenzte Beschleunigung (siehe Kapitel 9.4) sollte für eine Ruckbegrenzung immer zuerst verwendet werden.

Richtungsumkehr Istwert

Wenn der Regelsinn des Lagereglers verdreht ist, dann kann dies über den Parameter "Richtungsumkehr Istwert" angepaßt werden.

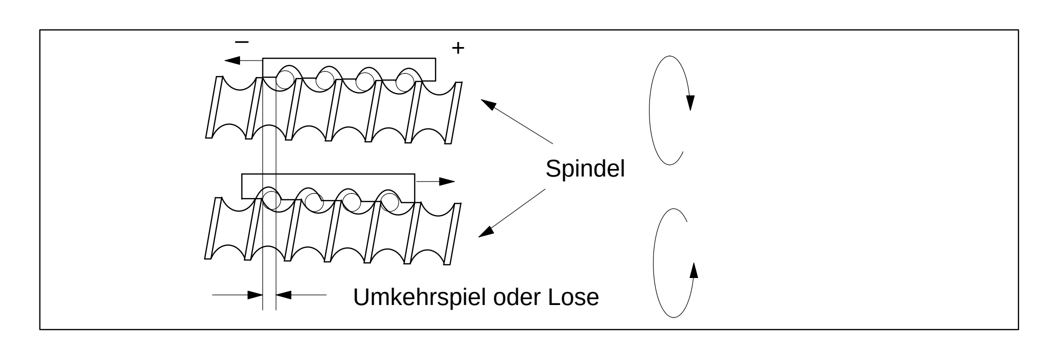
Hinweis

Fährt die Achse nicht in die gewünschte Richtung, so erfolgt die Anpassung über den Parameter "Verfahrrichtungsumkehr".

Losekompensation

Bei der Kraftübertragung zwischen einem bewegten Maschinenteil und seinem Antrieb (z. B. Umkehrlose bei Kugelrollspindel) treten in der Regel Lose (Spiel) auf, da eine völlig spielfreie Einstellung der Mechanik einen zu hohen Verschleiß verursacht.

Desweiteren kann zwischen dem Maschinenteil und dem Geber eine Lose auftreten.



Bei Achsen mit indirekter Wegerfassung und Schrittmotor ohne Geber führt mechanische Lose zu einer Verfälschung des Verfahrweges, da bei Richtungsumkehr um den Betrag der Lose zu wenig oder zu viel verfahren wird.

Zur Kompensation der Lose wird der Istwert einer Achse bei jedem Richtungswechsel um den im Parameter ”Losekompensation” eingetragenen Wert korrigiert. Die Losekompensation ist nach dem Referenzpunktfahren in allen Betriebsarten aktiv.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Richtungsumkehr Istwert	nein keine Umkehr (Defaultwert) ja Umkehr	–
Losekompensation	0 (Defaultwert) –10 000...+10 000 positiver Wert: bei positiver Lose negativer Wert: bei negativer Lose	[µm], [10^{-3} grd]

- **Positive Lose:**

  Der Geber eilt dem Maschinenteil (z. B. Tisch) voraus. Da damit auch die vom Geber erfaßte Istposition der tatsächlichen Istposition des Tisches vorauseilt, fährt der Tisch zu kurz.

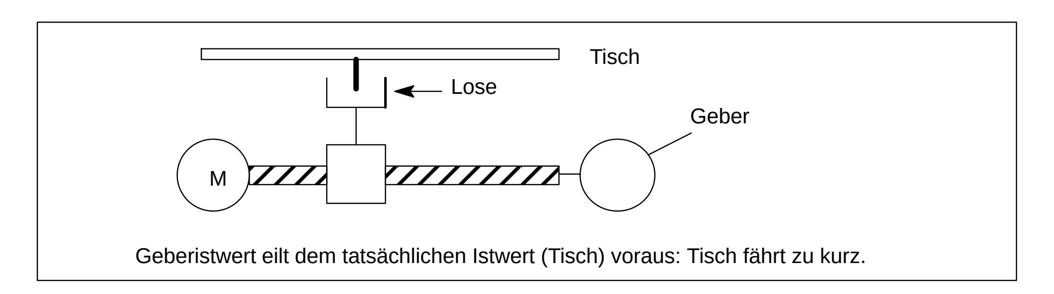


Bild 9-5 Positive Lose (Normalfall)

- **Negative Lose:**

  Der Geber hinkt dem Maschinenteil (z. B. Tisch) nach; der Tisch fährt zu weit.

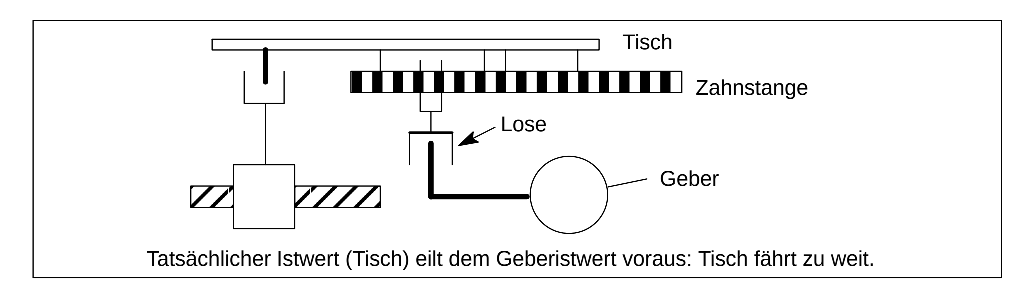


Bild 9-6 Negative Lose

Lagekreisverstärkung, K_V-Faktor

Die Kreisverstärkung legt fest, bei welcher Verfahrgeschwindigkeit der Achse sich welcher Schleppabstand einstellt. Die mathematische (proportionale) Beziehung lautet:

$$K_V = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Schleppabstand}} = \frac{v\ [\text{m/min}]}{\Delta s\ [\text{mm}]}$$

Die Größe des K_V-Faktors wirkt sich auf folgende wichtige Kenngrößen der Achse aus:

- Positioniergenauigkeit und Halteregelung
- Gleichförmigkeit in der Bewegung
- Positionierzeit

Um bei einer Interpolation eine hohe Positioniergenauigkeit zu erhalten, ist eine hohe Kreisverstärkung des Lagereglers notwendig. Ein zu hoher K_V-Faktor führt jedoch zu Überschwingen, Instabilität und zu unzulässig hohen Maschinenbelastungen. Der maximal zulässige K_V-Faktor ist abhängig von der Auslegung und der Dynamik des Antriebs und der mechanischen Güte der Maschine.

Es gilt für diese Kenngrößen die Abhängigkeit:

Je besser die konstruktiven Voraussetzungen der Achse, desto größer der erzielbare K_V-Faktor, desto besser die Achsparameter aus technologischer Sicht. Vor allen Dingen wird die Bemessung des K_V-Faktors durch die Zeitkonstanten sowie Lose und Federelemente der Regelstrecke beeinflußt. In realen Anwendungsfällen bewegt sich der K_V-Faktor in folgender Bandbreite:

- K_V = 0,2...0,5 qualitativ schlechte Achse
- K_V = 0,5...1,5 qualitativ gute Achse (Normalfall)
- K_V = 1,5...2,5 qualitativ sehr gute Achse

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Lagekreisverstärkung (K_V-Faktor)	1 (Defaultwert) 0,1...100 Für den K_V-Faktor 1 muß der Zahlenwert 1 eingetragen werden. Der Umrechnungsfaktor wird intern berücksichtigt.	[(10^3mm/min)/mm], [(10^3grd/min)/grd]

Hinweis

Achsen, die miteinander interpolieren, müssen bei gleichen Geschwindigkeiten den gleichen Schleppabstand besitzen. Dies ist durch Einstellung des gleichen K_V-Faktors zu erreichen.

Bei Schrittmotorachsen muß der K_V-Faktor zwischen 2 und 3 gewählt werden.

Verfahrrichtungsumkehr

Fährt die Achse nicht in die gewünschte Richtung, so kann eine Anpassung über den Parameter ”Verfahrrichtungsumkehr” eingestellt werden. Der Regelsinn des Lagereglers wird dabei intern berücksichtigt.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Verfahrrichtungsumkehr	nein keine Umkehr (Defaultwert) ja Umkehr	–

Hinweis

Ist der Regelsinn des Lagereglers verdreht, so kann dies mit dem Parameter ”Richtungsumkehr Istwert” angepaßt werden.

Geschwindigkeitszuordnung (Servoantrieb)

Der Steuerung muß zur Sollwertberechnung mitgeteilt werden, welche maximale Sollspannung welcher maximalen Motordrehzahl und damit welcher Maximalgeschwindigkeit entspricht. Dies wird über die Parameter ”Sollspannung max”, ”max. Motordrehzahl” **oder** ”Maximalgeschwindigkeit” festgelegt.

Mit diesen Parametern ist es möglich, den Lageregler an verschiedene Drehzahlregler und unterschiedliche Maximalgeschwindigkeiten anzupassen.

Warnung!

Diese Zuordnung muß unbedingt identisch sein mit der Einstellung des Antriebs !

Wenn der Parameter ”max. Motordrehzahl” versorgt wird, dann berechnet das FM 357-Parametriertool aufgrund der Angaben bei der Geberanpassung (Weg pro Spindelumdrehung, Lastgetriebe) den Wert im Parameter ”Maximalgeschwindigkeit” und umgekehrt.

Die Sollspannung max sollte als Kompromiß zwischen einer möglichst hohen Auflösung und genügender Regelreserve im Bereich zwischen 8 V und 9,5 V liegen.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
max. Motordrehzahl U_{max} [Motor]	1 000 (Defaultwert) 1...999 999	[Umdr./min]
Maximalgeschwindigkeit V_{max}[Achse]	10 000 (Defaultwert) 1...999 999	[mm/min], [Umdr./min]
Sollspannung max	8 (Defaultwert) 0,1...10	[V]

Beispiel:

Bei einer Sollspannung von 8 V erreicht der Antrieb eine maximale Drehzahl von 3000 U/min. Es gibt kein Lastgetriebe (Übersetzung ist 1:1), der Weg pro Spindelumdrehung beträgt 5 mm.

- Parameter ”Sollspannung max” = 8 [V] (muß eingegeben werden)
- Parameter ”max. Motordrehzahl” = 3 000 [U/min] (muß hier eingegeben werden)
- Parameter ”Maximalgeschwindigkeit” = 15 [m/min] (wird berechnet)

Die Parameter ”max. Motordrehzahl” und ”Sollspannung max” beschreiben physikalische Eigenschaften von Umrichter und Antrieb und sind daher auch nur durch Messung bei der Inbetriebnahme bestimmbar.

Geschwindigkeitszuordnung (Schrittmotor)

Der Steuerung muß zur Sollwertberechnung mitgeteilt werden, welche maximalen Motordrehzahl und damit welche Maximalgeschwindigkeit vorhanden sein soll. Dies wird über die Parameter ”max. Motordrehzahl” bzw. ”Maximalgeschwindigkeit” festgelegt.

Wenn der Parameter ”max. Motordrehzahl” versorgt wird, dann berechnet das FM 357-Parametriertool aufgrund der Angaben bei der Geberanpassung (Weg pro Spindelumdrehung, Lastgetriebe) den Wert im Parameter ”Maximalgeschwindigkeit” und umgekehrt.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
max. Motordrehzahl U_{max} [Motor]	1 000 (Defaultwert) 1...999 999	[Umdr./min]
Maximalgeschwindigkeit V_{max}[Achse]	10 000 (Defaultwert) 1...999 999	[mm/min], [Umdr./min]

Aus den Parameter ”max. Motordrehzahl” oder ”Maximalgeschwindigkeit” berechnet das FM 357-Parametriertool aufgrund der Angaben bei der Geberanpassung (Weg pro Spindelumdrehung, Last- u. Meßgetriebe u. Schritte pro Umdrehung) die max. Frequenz.

Offsetkompensation

Durch die bei **Servoantrieben** im Lageregelkreis befindlichen analogen Baugruppen (D/A-Umsetzer der FM 357 und Reglerbaugruppe des Antriebs) tritt bedingt durch Betriebsspannungs- und Bauelementetoleranzen ein Nullpunktfehler auf.

Dies hat zur Folge, daß bei der FM 357 interner Drehzahlvorgabe Null der Antriebsmotor sich unerwünschterweise bereits dreht. Mit einem über die Offsetkompensation eingestellten Spannungsoffset kann bei der Inbetriebnahme FM-seitig ein Nullabgleich der Analogstrecke vorgenommen werden.

Bei Schrittmotorachsen ist keine Offsetkompensation erforderlich.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Offsetkompensation	0 (Defaultwert) –2 000...+2 000 Der eingetragene Wert wird als zusätzlicher Drehzahlsollwert addiert und ist immer wirksam.	[mV]

Driftkompensation / Driftgrenzwert

Durch thermische Einflüsse verlagert sich der Nullpunktfehler im Regelkreis während des Betriebes. Dieser Effekt wird als Drift bezeichnet. Im geschlossenen Regelkreis mit P-Regler stellt sich somit ein temperaturabhängiger Positionierfehler ein. Mit der Driftkompensation wird ein fortwährender automatischer Nullabgleich im Lageregler durchgeführt.

Der Wert der Driftkompensation wird durch den Parameter ”Driftgrenzwert” begrenzt.

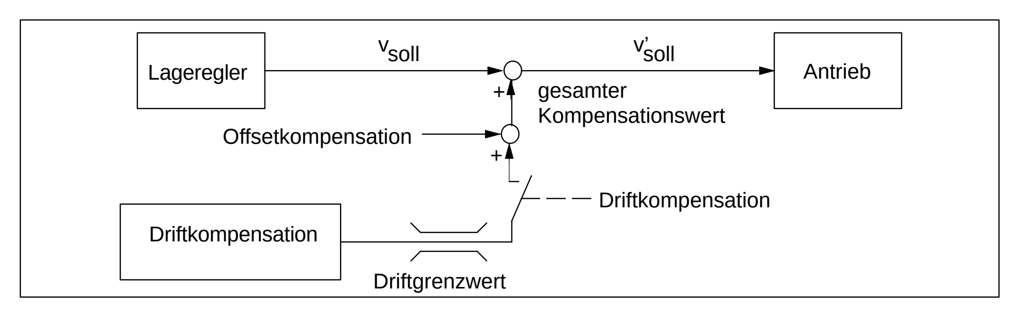


Bild 9-7 Zusammensetzung des gesamten Kompensationswertes

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Driftkompensation	nein Driftkompensation aus (Defaultwert) ja Driftkompensation ein Wenn die Driftkompensation eingeschaltet ist, dann ermittelt die Steuerung den erforderlichen Driftwert, so daß der Schleppabstand den Wert 0 erreicht.	–
Driftgrenzwert	100 (Defaultwert) –3 000...+3 000 Wenn der Driftwert diesen Parameter überschreitet, wird ein Fehler gemeldet und der Driftwert wird auf diesen begrenzt.	[mV]

Hinweis

Die Wirkung der Driftkompensation kann anhand des angezeigten Schleppabstandes kontrolliert werden. Bei Stillstand der Achse sollte der angezeigte Schleppabstand den Wert 0 haben.

Bei Schrittmotorachsen ist keine Driftkompensation erforderlich.

Drehzahlvorsteuerung

Mit Hilfe der Drehzahlvorsteuerung kann der axiale Schleppfehler bei Servoantrieben nahezu auf Null reduziert werden. Der Schleppfehler führt insbesondere bei Beschleunigungsvorgängen an Konturkrümmungen zu einem geschwindigkeitsabhängigem Konturfehler.

Bei der Drehzahlvorsteuerung wird zusätzlich ein Geschwindigkeitssollwert auf den Eingang des Drehzahlreglers gegeben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Drehzahlvorsteuerung aktiv	nein ja (Defaultwert)	–

Zeitkonstante Stromregelkreis

Für eine korrekt eingestellte Drehzahlvorsteuerung ist die genaue Bestimmung der Zeitkonstante des Drehzahlregelkreises erforderlich.

Dies kann durch Ausmessen der Sprungantwort des geschlossenen Drehzahlregelkreises z. B. mit Hilfe eines analogen Funktionsgenerators erfolgen.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Zeitkonstante Stromregelkreis	0,5 (Defaultwert) 0...10	ms

Wichtungsfaktor

Der Wichtungsfaktor bestimmt die Wirkung der Drehzahlvorsteuerung.
Bei optimal eingestellten Regelkreis und einer exakt ermittelten Zeitkonstante des Drehzahlregelkreises hat der Wichtungsfaktor annähernd den Wert 1.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Wichtungsfaktor	1 (Defaultwert) 0...10	–

Feinabstimmung

Durch geringfügige Veränderungen der Parameter ist für die jeweilige Achse das gewünschte Verhalten einstellbar.

Die Achse ist mit konstanter Geschwindigkeit zu verfahren und die Reglerdifferenz (Serviceanzeige Parametriertool) zu kontrollieren.

Reglerdifferenz = 0 Einstellung ist richtig

Positive Fahrtrichtung:
Reglerdifferenz > 0 Zeitkonstante oder Wichtungsfaktor zu **klein**
Reglerdifferenz < 0 Zeitkonstante oder Wichtungsfaktor zu **groß**

Hinweis

Durch kleine Beschleunigung und einer großen Geschwindigkeit erhält man sehr lange Beschleunigungsphasen. Dadurch läßt sich die Regeldifferenz gut ablesen

---

9.4 Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

Geschwindigkeiten

Bei FM 357 können folgende Geschwindigkeiten für die verschiedenen Betriebsarten eingestellt werden:

Geschwindigkeit	wirksam in Betriebsart
Maximalgeschwindigkeit Positioniergeschwindigkeit	Automatik, MDI
Achsgeschwindigkeit Eilgangsüberlagerung	Tippen und Schrittmaßfahrt relativ
Beschleunigung (achsbezogen)	bei allen Verfahrbewegungen
Bahnbeschleunigung	bei Bahnbewegungen

Maximalgeschwindigkeit

Die Maximalgeschwindigkeit (siehe Kapitel 9.3) ist eine Grenzgeschwindigkeit, bis zu der eine Achse beschleunigt werden kann. Diese Begrenzung wirkt in allen Betriebsarten. Bei programmiertem Eilgang (G0) in Automatik oder MDI wird mit dieser Geschwindigkeit verfahren.

Die zulässige Maximalgeschwindigkeit einer Achse ist abhängig von der Maschinen- und Antriebsdynamik.

Positioniergeschwindigkeit

Wird im NC-Programm eine Positionierachse ohne Angabe des achsspezifischen Vorschubs programmiert, dann gilt für diese Achse automatisch der in diesem Parameter eingetragene Vorschub. Betrifft entsprechend auch die CPU-Achse (siehe Kapitel 6.3).

Dieser Vorschub gilt so lange, bis im NC-Programm ein achsspezifischer Vorschub programmiert wird.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Positioniergeschwindigkeit	10 000 (Defaultwert) 0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]

Wenn eine Geschwindigkeit von NULL eingegeben wird, dann bewegt sich die Positionierachse bei Programmierung ohne Vorschub nicht.

Wenn eine Geschwindigkeit eingegeben wird, die größer als die maximale Achsgeschwindigkeit der Achse ist, dann wird beim Verfahren auf die maximale Achsgeschwindigkeit begrenzt.

Achsgeschwindigkeit

Die eingegebene Geschwindigkeit gilt für Fahren in der Betriebsart Tippen und Schrittmaßfahrt relativ.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Achsgeschwindigkeit	2 000 (Defaultwert) 0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]

Wenn der Wert im Parameter ”Achsgeschwindigkeit” größer ist als der Wert im Parameter ”Maximalgeschwindigkeit”, dann wirkt die Maximalgeschwindigkeit.

Eilgangsüberlagerung

Die eingegebene Geschwindigkeit gilt für Fahren in den Betriebsarten “Tippen” und “Schrittmaßfahrt relativ” mit aktiviertem Eilgang.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Eilgangsüberlagerung	10 000 (Defaultwert) 0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]

Wenn der Wert im Parameter ”Eilgangsüberlagerung” größer ist als der Wert im Parameter ”Maximalgeschwindigkeit”, dann wirkt die Maximalgeschwindigkeit.

Beschleunigung achsbezogen

Für jede Achse ist eine vom Interpolator geführte Beschleunigung und ein Beschleunigungsverhalten zu parametrieren.

Es sind folgende Beschleunigungsverhalten möglich:

- sprungförmige Beschleunigung
- ruckbegrenzte Beschleunigung
- geknickte Beschleunigung

Sind keine speziellen Parameter für die Bahnbewegung eingegeben, setzt sich die Bahnbeschleunigung aus den Parametern der beteiligten Achsen in Abhängigkeit von deren Anteil am Bahnvektor (Geometrie) zusammen.

Eine Kombination von Achsen mit unterschiedlichen Beschleunigungsverläufen ist zugelassen.

Einschaltstellung

Es kann für jede Achse angegeben werden, welches Beschleunigungsverhalten in den Betriebsarten “Tippen, Schrittmaßfahrt relativ, Referenzpunktfahrt und Automatik” für Positionierbewegungen aktiv sein soll.

Das Beschleunigungsverhalten einer Achse kann zusätzlich über NC-Programmierung ein-/ausgeschaltet werden (siehe Kapitel 10.7.3):

BRISKA(Achse) sprungförmige Beschleunigung
SOFTA(Achse) ruckbegrenzte Beschleunigung
DRIVEA(Achse) geknickte Beschleunigung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Beschleunigungsverhalten	sprungförmige Beschleunigung (Defaultwert) ruckbegrenzte Beschleunigung geknickte Beschleunigung	–
Einschaltstellung	√ sprungförmige Beschleunigung	

Sprungförmige Beschleunigung

Die Bewegung wird so geführt, daß sich die Beschleunigung sprungförmig über der Zeit ändert. Zu Bewegungsbeginn wird mit dem Wert im Parameter ”Beschleunigung” auf den programmierten Vorschub beschleunigt und zum Stillstand vor dem Bewegungsende mit derselben Beschleunigung abgebremst.

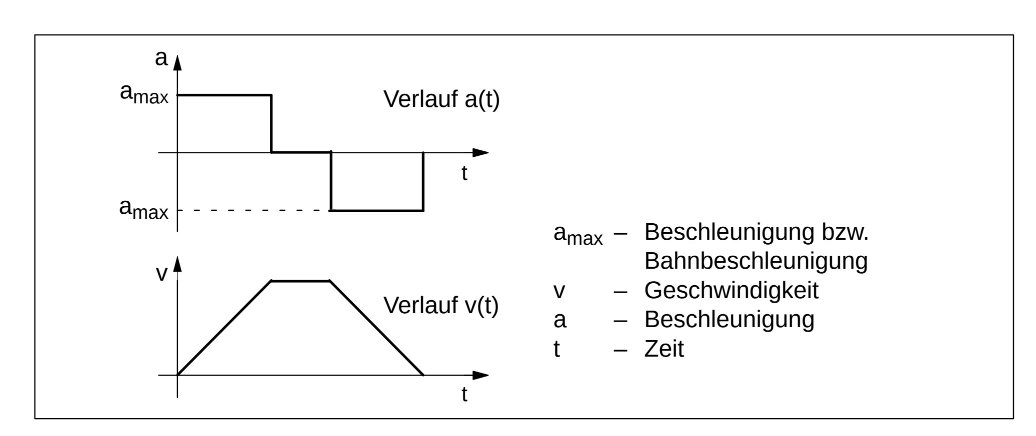


Bild 9-8 Geschwindigkeits- und Beschleunigungverlauf bei sprungförmiger Beschleunigung

Mit dem sprungförmigen Beschleunigungsverhalten ist ein ruckfreies Anfahren und Abbremsen der Achsen nicht möglich, es ist damit aber ein zeitoptimales Geschwindigkeits/Zeit-Profil realisierbar.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Beschleunigung	1 (Defaultwert) 0...10 000	[m/s^2], [$Umdr./s^2$]

Die Achsen können auch unterschiedliche Beschleunigungen haben. Bei der Interpolation wird die niedrigste Beschleunigung der beteiligten Achsen berücksichtigt.

Ruckbegrenzte Beschleunigung

Bei der ruckbegrenzten Beschleunigung wird die Bewegung so geführt, daß der Achssollwert einen ruckfreien Verlauf annimmt. Durch den weicheren Beschleunigungsverlauf verlängert sich allerdings bei gleicher Strecke, Geschwindigkeit und Beschleunigung die Verfahrzeit gegenüber sprungförmiger Beschleunigung. Dieser Zeitverlust kann eventuell durch eine höhere Beschleunigung wieder kompensiert werden.

Neben voller Ausnutzung der Beschleunigungsmöglichkeiten der Maschine bietet die ruckbegrenzte Beschleunigung folgende Vorteile:

- Schonung der Maschinenmechanik
- Verringerung der Anregung hochfrequenter, schlecht regelbarer Schwingungen der Maschine

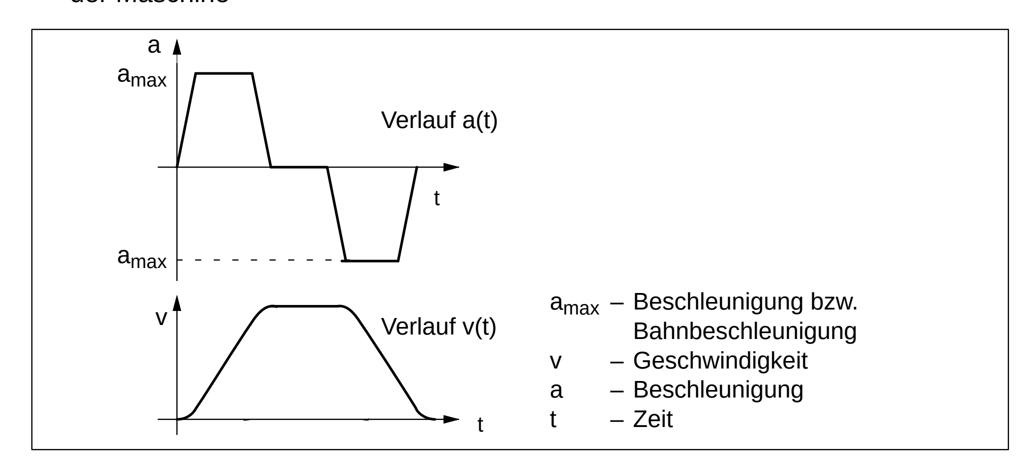


Bild 9-9 Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofile bei ruckbegrenzter Beschleunigung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Beschleunigung	1 (Defaultwert) 0...10 000	[m/s^2], [$Umdr./s^2$]
Ruck	1 000 (Defaultwert) 0...100 000	[m/s^3] [$Umdr./s^3$]

Der Ruck ist die Änderung der Beschleunigung pro Zeiteinheit.

Geknickte Beschleunigung

Eine charakteristische Eigenschaft von **Schrittantrieben** ist der Abfall des verfügbaren Drehmomentes im oberen Drehzahlbereich.

Eine optimale Auslastung solcher Kennlinien bei einer gleichzeitigen Absicherung gegen Überlastung kann über eine geschwindigkeitsabhängige Beschleunigung (geknickte Beschleunigung) erreicht werden.

Ab einer Reduziergeschwindigkeit wirkt die Reduzierbeschleunigung, unterhalb der Reduziergeschwindigkeit wirkt die “normale” Beschleunigung.

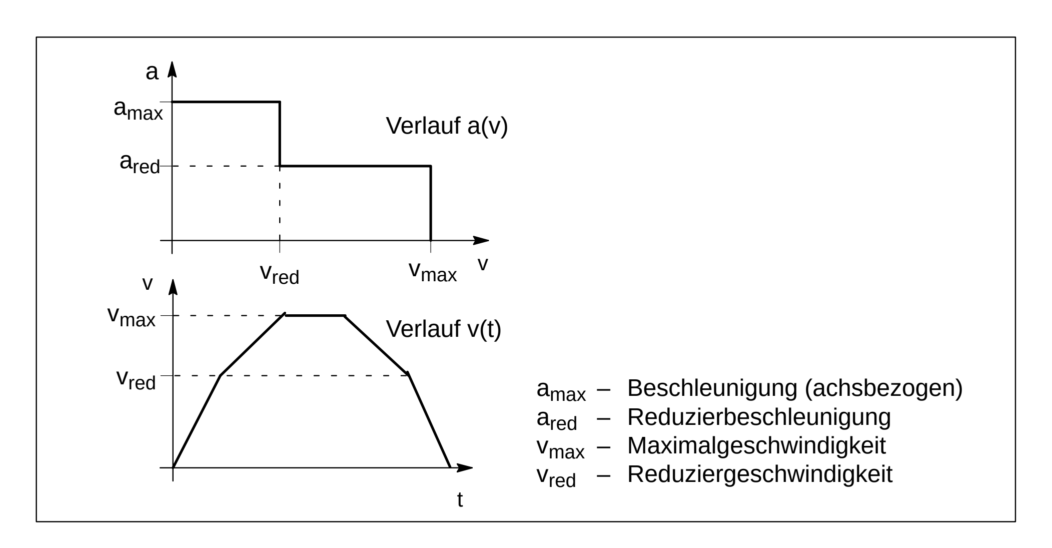


Bild 9-10 Axialer Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsverlauf

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Beschleunigung	1 (Defaultwert) 0...10 000	[m/s^2], [Umdr./s^2]
Reduziergeschwindigkeit	10 000 (Defaultwert) 0...999 999	[mm/min], [Umdr./min]
Reduzierbeschleunigung	1 (Defaultwert) 0...10 000	[m/s^2], [Umdr./s^2]

Hinweis

Die geknickte Beschleunigung kann nur achsbezogen parametriert werden. Das Bahnverhalten ergibt sich aus der Berechnung mit den beteiligten Achsen.

Bahnverhalten

In den Betriebsarten “Automatik” oder “MDI” können Achsen miteinander interpolieren. Für diese Bahnbewegung können zusätzlich Bahnbeschleunigung und Bahnruck eingegeben werden.

Sind keine speziellen Parameter für die Bahnbewegung eingegeben, setzt sich die Bahnbeschleunigung aus den Parametern der beteiligten Achsen in Abhängigkeit von deren Anteil am Bahnvektor (Geometrie) zusammen.

Einschaltstellung

Für die Bahn kann angegeben werden, welches Beschleunigungsverhalten mit Programmstart aktiv sein soll.

Das Beschleunigungsverhalten der Bahn kann zusätzlich über NC-Programmierung ein-/ausgeschaltet werden (siehe Kapitel 10.7.3):

BRISK sprungförmige Beschleunigung
SOFT ruckbegrenzten Beschleunigung
DRIVE geknickte Beschleunigung

Über diese Parameter kann eine zusätzliche Begrenzung der Bahnbeschleunigung oder des Bahnruckes gegenüber den aus den axialen Begrenzungswerten abgeleiteten Wert vorgegeben werden.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Bahnbeschleunigung	10 (Defaultwert) 0...1 000	[m/s^2]
Bahnruck	100 (Defaultwert) 0...100 000 Dieser Ruck begrenzt die Änderung der Bahnbeschleunigung. Die Bahnbeschleunigung dividiert durch den Ruckgrenzwert ergibt eine Zeit, in der die Beschleunigungsänderung stattfindet. **Beispiele:** **Ruckwert** **Bahnbeschleunigung** **Zeit** 100 m/s^3 1 m/s^2 0,01 s 100 m/s^3 2 m/s^2 0,02 s 200 m/s^3 2 m/s^2 0,01 s 300 m/s^3 3 m/s^2 0,01 s	[m/s^3]

Der Bahnruck ist die Änderung der Bahnbeschleunigung pro Zeiteinheit.

Hinweis

Der Grenzwert im Parameter ”Bahnbeschleunigung” wird nur dann berücksichtigt, wenn der Wert niedriger ist als der aus der Achsbewegung berechnete Grenzwert.

Für die geknickte Beschleunigung existiert kein Bahnparameter. Das Bahnverhalten ergibt sich aus den axialen Werten.

9.5 Überwachungen

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Überwachung von Bewegungen
- Überwachung der Geber
- Hard- und Softwareendschalter

9.5.1 Überwachung von Bewegungen

Allgemeines

Die nachfolgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht der Überwachungen.

Überwachung	wirksam
Einfahren in Position	Satz ist ”sollwertmäßig” beendet
Schleppabstandsüberwachung • Stillstand der Achse • Bewegung der Achse	 aktive Lageregelung im “Zielbereich fein” nach Verzögerungszeit
Klemmungstoleranz	Schnittstellensignal ”Klemmen aktivieren” (AW-DB, “Achssignale”, DBX42.3)
Drehzahlsollwert	aktive Lageregelung
Istgeschwindigkeit	aktive Istwerte

Reaktion bei Ansprechen der Überwachung

Auslösen der entsprechenden Fehlermeldung.

Die betroffene Achse wird mit Schnellstopp (mit offenem Lageregelkreis) über eine Drehzahlsollwertrampe stillgesetzt.

Steht die Achse in einem interpolatorischem Zusammenhang mit anderen Achsen, so werden diese durch Schnellstopp mit Schleppabstandsabbau (Vorgabe von Lageteilsollwert = 0) stillgesetzt.

Einfahren in Position

Um sicherzustellen, daß eine Achse innerhalb einer vorgegebenen Zeit in Position kommt, wird nach Beendigung eines Bewegungssatzes (Lageteilsollwert = 0 am Ende der Bewegung), die über den Parameter ”Überwachungszeit” eingestellte Zeit gestartet.

Nach Ablauf dieser Zeit wird überprüft, ob der Schleppabstand den im Parameter ”Zielbereich grob” (bei Sätzen mit Zielbereich grob) bzw. ”Zielbereich fein” (bei Sätzen mit Zielbereich fein) angegebenen Grenzwert unterschritten hat.

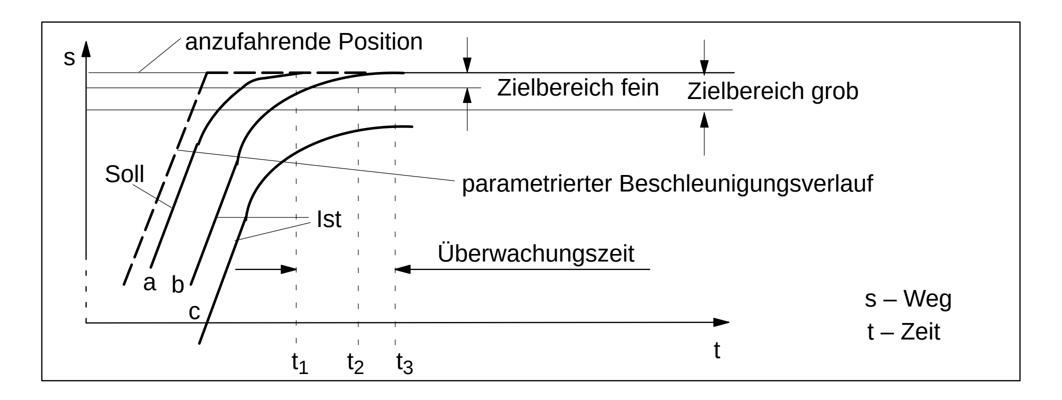


Tabelle 9-3 Zeitpunkt Positionsüberwachung

Zeitpunkt	Positionsüberwachung
t_1 (a)	Nach dem Erreichen der Zielposition durch den Interpolator wird die Überwachungszeit gestartet.
t_2 (b)	Vor Ablauf der Überwachungszeit erreicht die Istposition den Zielbereich. Die Positionierung ist beendet.
t_3 (c)	Nach Ablauf der Überwachungszeit ist die Istposition nicht im Zielbereich angelangt (Fehler).

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Überwachungszeit	1 (Defaultwert) 0...100	[s]
Zielbereich grob	0,04 (Defaultwert) 0...1 000 Darf nicht kleiner als der Zielbereich fein eingestellt werden.	[mm], [grd]
Zielbereich fein	0,01 (Defaultwert) 0...1 000	[mm], [grd]

Hinweis

Die Größe des Positionierfensters beeinflußt die Satzwechselzeit. Je kleiner diese Toleranzen gewählt werden, desto länger dauert der Positioniervorgang und um so länger dauert es, bis die nächste Anweisung im NC-Programm ausgeführt werden kann.

Nach Erreichen des Positionierfensters ”Zielbereich fein” oder nach Ausgabe eines neuen Lageteilsollwertes $\neq$ 0 wird die Positionierüberwachung ausgeschaltet und durch die Stillstandsüberwachung ersetzt.

Die Positionierfenster werden über folgende Schnittstellensignale angezeigt:

- Position erreicht, Halt (Zielbereich grob) (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.1)
- Position erreicht, Halt (Zielbereich fein) (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.2)

Schleppabstandsüberwachung

Bewegung der Achse

Die Überwachung soll sicherstellen, daß die über das NC-Programm vorgegebene Kontur innerhalb eines Toleranzbandes abgearbeitet wird.

Bei der Schleppabstandsüberwachung wird der gemessene Schleppabstand und der aus dem Lagesollwert vorausberechnete Schleppabstand unter Berücksichtigung einer im Parameter ”Schleppabstandsüberwachung” eingetragenen Toleranzwertes verglichen.

Hinweis

Im Service-Bild (Parametriertool) können Sie die aktuelle Schleppabstandsabweichung (axial) beobachten).

Stillstand der Achse

Diese Überwachung hat folgende Funktionalität:

- Nach Beendigung eines Bewegungssatzes (Lageteilsollwert = 0 am Ende der Bewegung) wird überwacht, ob der Schleppabstand nach einer im Parameter ”Verzögerungszeit Stillstandsüberwachung” parametrierten Zeit den Grenzwert im Parameter ”Stillstandstoleranz” erreicht hat.
- Nach Abschluß eines Positioniervorganges (Zielbereich fein erreicht) wird die Positionier- von der Stillstandsüberwachung abgelöst. Dabei wird überwacht, ob sich die Achse mehr als im Parameter ”Stillstandstoleranz” angegeben aus ihrer Position bewegt.

  Die Stillstandsüberwachung wird auch aktiviert, wenn:

  – ”Zielbereich fein” erreicht ist und die

  – ”Verzögerungszeit Stillstandsüberwachung” noch läuft.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Schleppabstandsüberwachung (Bewegung der Achse)	1 (Defaultwert) 0...1 000	[mm], [grd]
Verzögerungszeit (Stillstandsüberwachung)	0,4 (Defaultwert) 0...100	[s]
Stillstandsbereich	0,2 (Defaultwert) 0...1 000	[mm], [grd]

Achse steht

Über das Schnittstellensignal ”Achse steht” wird angezeigt, ob die aktuelle Geschwindigkeit der Achse unter- oder oberhalb eines im Parameter ”Schwellgeschwindigkeit Achse steht” angegebenen Grenzwertes liegt.

Die Überwachung wirkt nur, wenn der Sollwert Null erreicht ist.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Schwellgeschwindigkeit Achse steht	5 (Defaultwert) 0...10 000	[mm/min], [Umdr./min]

Klemmungsüberwachung

Soll nach Abschluß des Positioniervorganges die Achse geklemmt werden, dann kann mit dem Schnittstellensignal ”Klemmvorgang läuft” (AW-DB, “Achssignale”, DBX42.3) die Klemmungsüberwachung aktiviert werden.

Das kann nötig sein, weil während des Klemmvorgangs die Achse weiter als die Stillstandstoleranz aus der Sollposition gedrückt werden kann. Der Betrag, um den die Sollposition verlassen werden kann, wird in dem Parameter ”Klemmungstoleranz” angegeben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Klemmungstoleranz	0,5 (Defaultwert) 0...1 000	[mm], [grd]

Drehzahlsollwertüberwachung

Mit der Drehzahlsollwertüberwachung wird kontrolliert, ob die physikalische Begrenzung des Antriebs einer **Servoachse** (10 V Maximalspannung für Drehzahlsollwert bei analogen Antrieben) überschritten wird.

Der Drehzahlsollwert setzt sich zusammen aus dem Drehzahlsollwert des Lagereglers, der Drehzahlvorsteuerung und des Driftwertes von der Driftkompensation.

Zusätzlich wird überwacht, ob der im Parameter ”Drehzahlsollwert” eingetragene Wert überschritten wird.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Drehzahlsollwert	100 (Defaultwert) 0...200 %-Wert bezogen auf die max. Motordrehzahl bzw. Maximalgeschwindigkeit	[%]

Die Drehzahlsollwertüberwachung kann auch für den Testbetrieb verwendet werden.

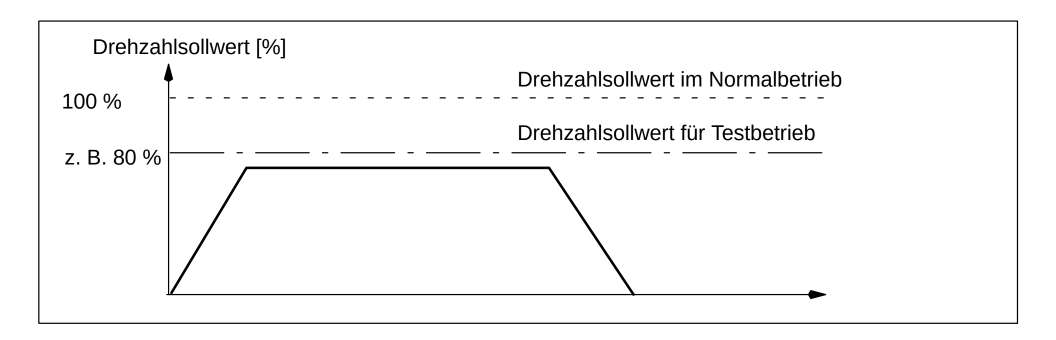


Bild 9-11 Drehzahlsollwertüberwachung

Mit dem Parameter ”Überwachungszeit” wird definiert, wie lange der Drehzahlsollwert in der Begrenzung liegen darf, bevor die Drehzahlsollwertüberwachung anspricht.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Überwachungszeit	0 (Defaultwert) 0...100	[s]

Hinweis

Durch die Begrenzung des Drehzahlsollwertes wird der Regelkreis nichtlinear. Dies führt im allgemeinen zu Bahnabweichungen bei einem längeren Verweilen einer Achse in der Drehzahlsollwertbegrenzung.

Istgeschwindigkeitsüberwachung

Bei dieser Überwachung wird die Istgeschwindigkeit auf das Überschreiten eines zulässigen Grenzwertes, der im Parameter ”Istgeschwindigkeit” eingetragen ist, überwacht.

Die Überwachung ist immer wirksam, wenn Istwerte geliefert werden, die unterhalb der Grenzfrequenz sind.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Istgeschwindigkeit	11 500 (Defaultwert) 0...9 999 999	[mm/min], [Umdr./min]

9.5.2 Überwachung der Geber

Übersicht und Eigenschaften

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Überwachungen und zeigt ihre Eigenschaften.

Überwachung	wirksam	Auswirkung beim Ansprechen der Überwachung
Gebergrenzfrequenz-überwachung	immer	Auslösen der entsprechenden Fehlermeldung. Die betroffene Achse wird mit Schnellstopp (mit offenem Lageregelkreis) über eine Drehzahlsollwertrampe stillgesetzt. Steht die Achse in einem interpolatorischem Zusammenhang mit anderen Achsen, so werden diese durch Schnellstopp mit Schleppabstandsabbau (Vorgabe von Lageteilsollwert = 0) stillgesetzt.
Nullmarken-überwachung	wenn über den Parameter ”Nullmarken-überwachung” aktiviert ist	Auslösen der entsprechenden Fehlermeldung. Die betroffene Achse wird mit Schnellstopp (mit offenem Lageregelkreis) über eine Drehzahlsollwertrampe stillgesetzt. Steht die Achse in einem interpolatorischem Zusammenhang mit anderen Achsen, so werden diese durch Schnellstopp mit Schleppabstandsabbau (Vorgabe von Lageteilsollwert = 0) stillgesetzt.
Drehüberwachung Schrittmotor	wenn Schnittstellensignal ”Drehüberwachung Schrittmotor” (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.2) gesetzt ist	Das Schnittstellensignal ”Fehler Drehüberwachung Schrittmotor” (AW-DB, “Achssignale”, DBX17.2) wird gesetzt. Die Überwachung wird automatisch ausgeschaltet. Es ist ein erneutes Referenzpunktanfahren erforderlich.

Gebergrenzfrequenzüberwachung

Wenn die im Parameter ”Gebergrenzfrequenz” eingetragene zulässige Grenzfrequenz eines Meßsystems überschritten wird, geht die Synchronisation zwischen Maschine und Steuerung verloren. Die betroffene Achse muß neu referenziert werden. Dieser Zustand wird über das Schnittstellensignal ”Gebergrenzfrequenz überschritten” an die CPU gemeldet.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Gebergrenzfrequenz	300 000 (Defaultwert) 0...1 500 000	[Hz]

Nullmarkenüberwachung

Mit der Nullmarkenüberwachung wird kontrolliert, ob zwischen zwei Nullmarkendurchgängen des Lageistwertgebers Pulse verloren gegangen sind. In den Parameter ”Nullmarkenüberwachung” wird die Überwachung aktiviert und die Zahl der erkannten Nullmarkenfehler, bei der die Überwachung ansprechen soll, festgelegt.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Nullmarkenüberwachung	aus: HW-Geberüberwachung ein (Defaultwert) aus: HW-Geberüberwachung aus ein: 1...99 oder 101...10 000 Zahl der erkannten Nullmarkenfehler	–

Nach dem Einschalten der Überwachung wird die Zählung der Nullmarkenfehler mit ”0” begonnen.

Drehüberwachung Schrittmotor

Der BERO für die Drehüberwachung wird wie beim Referenzieren mit BERO angeschlossen (siehe Kapitel 9.6.2).

Für die Drehüberwachung kann derselbe BERO wie für das Referenzieren verwendet werden. Während des Referenzierens muß aber dann die Drehüberwachung ausgeschaltet werden.

Die Drehüberwachung wird über das Schnittstellensignal ”Drehüberwachung Schrittmotor” (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.2) aktiviert/deaktiviert.

Die Schritte zwischen zwei BERO-Flanken werden im Parameter ”Anzahl Schritte” vorgegeben. Beim Vergleich der Schritte wird die Toleranz im Parameter ”Schrittoleranz” mit berücksichtigt.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Anzahl der Schritte	2 000 (Defaultwert) 10...1 000 000	–
Schrittoleranz	50 (Defaultwert) 10...Anzahl der Schritte	–

Hinweis

Der ”Fehler Drehüberwachung” tritt zusätzlich auf, wenn der Schrittmotor z. B. falsch angesteuert wird, auch wenn die Drehüberwachung nicht aktiviert ist. Der Anwender ist dafür verantwortlich, daß der Antrieb sicher abgeschaltet wird.

”Fehler Drehüberwachung” heißt Antrieb abschalten!

9.5.3 Hard- und Softwareendschalter

Allgemeines

Mögliche Endschalterüberwachungen:

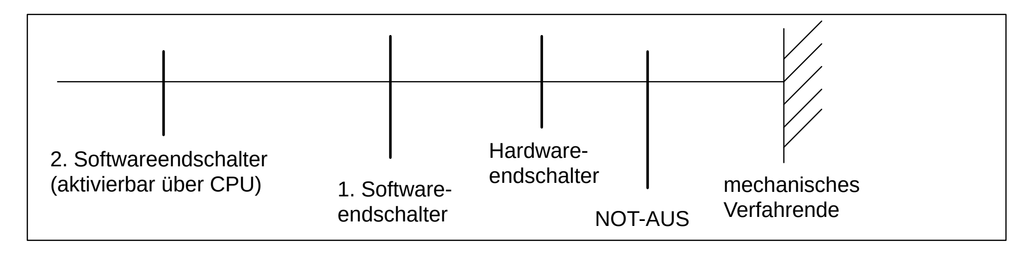


Bild 9-12 Endbegrenzungen

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Überwachungen und zeigt ihre Eigenschaften.

Tabelle 9-4 Eigenschaften der Überwachung von statischen Begrenzungen

Name	wirksam	Auswirkung beim Ansprechen der Überwachung
Hardwareend-schalter	nach Hochlauf der Steuerung in allen Betriebsarten	Auslösen der entsprechenden Fehlermeldung. Die Achse wird mit Schnellbremsen (Vorgabe von Sollwert = 0) und Abbau des Schleppabstandes stillgesetzt. Steht die Achse in einem interpolatorischen Zusammenhang mit anderen Achsen, so werden auch diese so stillgesetzt. Die Richtungstasten in Anfahrrichtung werden gesperrt.
Softwareend-schalter	nach dem Referen-zieren in allen Be-triebsarten	Auslösen der entsprechenden Fehlermeldung. Betriebsart **Automatik**: Der Satz, der die Softwareendschalter verletzen würde, wird nicht begonnen. Der vorhergehende Satz wird noch ordnungsgemäß beendet. Betriebsart **Tippen, Schrittmaßfahrt relativ**: Die Achse kommt auf der SW-Endschalterposition zum Stehen. Bei Ansprechen der Überwachung werden die Achsen abgebremst. Steht eine Achse in einem interpolatorischen Zu-sammenhang mit anderen Achsen, so werden auch diese abge-bremst. Es kann eine Konturverletzung entstehen. Die Programmbearbeitung wird abgebrochen. Die Richtungstasten in Anfahrrichtung werden gesperrt.

Hardwareendschalter

Für jede Achse gibt es für jede Verfahrrichtung einen Hardwareendschalter. Wird der Hardwareendschalter überfahren, so meldet es die CPU der FM 357 über das Schnittstellensignal ”Hardwareendschalter Plus/Minus” (AW-DB, “Achssignale”, DBX50.1/50.0) und die Bewegung aller Achsen wird gestoppt.

Softwareendschalter

Sie dienen als Begrenzungen des maximalen Verfahrbereiches jeder einzelnen Achse.

Je Maschinenachse gibt es 2 Softwareendschalterpaare, die über die folgenden Parameter im Maschinenachssystem definiert werden:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
1. SW-Endschalter Plus	100 000 000 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]
1. SW-Endschalter Minus	–100 000 000 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]
2. SW-Endschalter Plus	100 000 000 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]
2. SW-Endschalter Minus	–100 000 000 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]

Der 2. Softwareendschalter ist über das Schnittstellensignal ”2. Softwareendschalter Plus/Minus” (AW-DB, “Achssignale”, DBX50.3/50.2) von der CPU aktivierbar. Damit kann z. B. der Arbeitsbereich reduziert werden. Die Änderung wird sofort wirksam. Der 1. Softwareendschalter Plus/Minus ist dann unwirksam.

Die Softwareendschalterüberwachung ist nicht wirksam bei Rundachsen.

9.6 Referenzieren und Justieren

Allgemeines

Damit die Steuerung nach dem Einschalten den Maschinennullpunkt exakt kennt, muß der Geber der Achse mit der Steuerung synchronisiert werden. Dieser Vorgang nennt sich Referenzpunktfahrt bei Inkrementalgebern bzw. Justieren bei Absolutgebern.

Hinweis

Folgende Überwachungen sind bei einer Maschinenachse, die nicht referenziert bzw. nicht justiert ist, unwirksam:

- Arbeitsfeldbegrenzungen
- Softwareendschalter

Starten der Referenzpunktfahrt

Die Referenzpunktfahrt kann für jede Maschinenachse in der Betriebsart ”Referenzpunktfahrt” mit dem Schnittstellensignal ”Richtung Plus oder Richtung Minus” (AW-DB, “Achssignale”, DBX11.7/11.6), abhängig vom Parameter ”Richtung Referenzpunktfahrt”) gestartet werden. Es können alle Achsen gleichzeitig referenziert werden.

Sollen die Maschinenachsen in einer bestimmten Reihenfolge referenziert werden, dann gibt es folgende Möglichkeiten:

- Der Bediener muß beim Starten die Reihenfolge selbst einhalten.
- Im Anwenderprogramm (AWP) muß die Reihenfolge zum Starten durch entsprechende Programmierung des Startsignals festgelegt werden.

NC-Start ohne Referenzpunktfahrt

Das Starten von NC-Programmen ist abhängig von dem Parameter ”NC-Start ohne Referenzpunktfahrt”. Im Normalfall müssen alle Achsen vor Programmstart referenziert sein. Für Testfälle, z. B. Simulation, können Sie diese Bedingung aufheben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
NC-Start ohne Referenzpunkt-fahrt	**nein (Defaultwert)** Alle Achsen, bei denen eine Referenzpunktaufnahme notwendig ist, müssen referenziert/synchronisiert sein um ein NC-Programm starten zu können. **ja** Das Starten von NC-Programmen ist auch möglich, wenn eine oder mehrere Achsen, bei denen eine Referenzpunkt-aufnahme notwendig ist, nicht referenziert/synchronisiert sind (z. B. beim Testbetrieb).	–

Referenzpunktfahrt notwendig

Über den Parameter ”Referenzpunktfahrt notwendig” wird jeder Achse zugewiesen, ob eine Referenzpunktaufnahme notwendig ist.

Ein NC-Programm kann nur abgearbeitet werden, wenn alle mit Referenzpunktfahrt notwendig gekennzeichneten Achsen ihre Referenz aufgenommen haben oder der Parameter NC-Start ohne Referenzpunktaufnahme gesetzt ist.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Referenzpunkt-fahrt notwendig	**ja (Defaultwert)** Für diese Achse ist eine Referenzpunktaufnahme notwendig. **nein** Für diese Achse ist keine Referenzpunktaufnahme notwendig (z. B. beim Testbetrieb).	–

Schnittstellensignale

Mit Schnittstellensignal ”NC-Reset” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX12.7) wird das Referenzieren abgebrochen. Alle Achsen, die bis zu diesem Zeitpunkt ihren Referenzpunkt noch nicht erreicht haben, gelten als nicht referenziert. Es wird ein entsprechender Fehler angezeigt.

Über das folgende Schnittstellensignal wird angezeigt, ob eine Achse referenziert ist: ”synchronisiert/referiert” (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.0).

9.6.1 Referenzieren bei Inkrementalgebern

Allgemeines

Bei Inkrementalgebern besteht nach dem Einschalten ein nicht vorherbestimmbarer Versatz zwischen dem FM-internen Positionswert und der mechanischen Position der Achse. Zur Herstellung des Positionsbezugs muß der FM-interne Wert mit dem realen Positionswert der Achse synchronisiert werden. Die Synchronisation erfolgt durch Übernahme eines Positionswertes an einem bekannten Punkt der Achse.

Achse mit/ohne Referenzpunktschalter (RPS)

Bei Inkrementalgebern gibt es folgende Möglichkeiten zum Referenzieren:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Achse mit Referenzpunktschalter	**ja (Defaultwert)** Referenzieren mit Referenzpunktschalter **nein** Referenzieren ohne Referenzpunktschalter	–

Referenzieren mit Referenzpunktschalter

Beim Referenzieren mit einem RPS wird die Synchronisierung wie folgt vorgenommen:

- Fahren auf den Referenzpunktschalter (RPS)
- Synchronisation mit dem Nullimpuls
- Fahren auf den Referenzpunkt

Anbau eines Referenzpunktschalters:

Der Referenzpunktschalter (RPS) muß an einen digitalen Eingang angeschlossen werden. Die Verknüpfung des Signals (E...) mit dem Schnittstellensignal ”Verzögerung Referenzpunktfahrt” (AW-DB, “Achssignale”, DBX11.1) muß im Anwenderprogramm (AWP) programmiert werden.

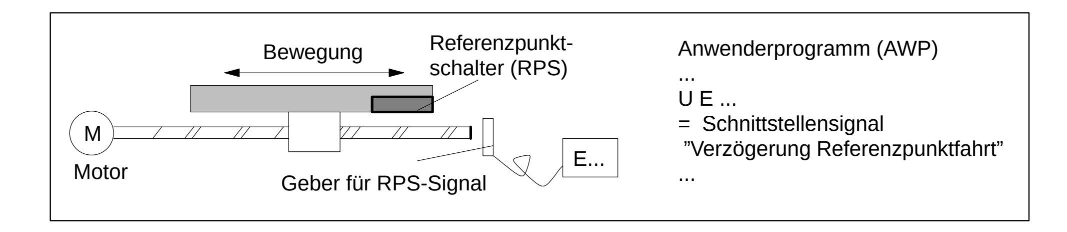


Bild 9-13 Anbau eines Referenzpunktschalters (RPS)

Der Referenzpunktschalter muß so angebaut werden, daß er bis zum Verfahrbereichsende geht.

Referenzpunktschalter-Justage

Hat der Geber mehrere Nullimpulse, die sich in zyklischen Abständen wiederholen (z. B. inkrementeller rotatorischer Geber), dann muß der Referenzpunktschalter genau justiert werden.

In der Praxis hat sich bewährt, daß die zur Synchronisation benötigte Flanke des RPS in die Mitte zwischen zwei Nullimpulsen justiert werden soll.

Folgende Faktoren beeinflussen das zeitliche Verhalten zur Erkennung des RPS durch die Steuerung:

- Genauigkeit des Referenzpunktschalters
- Zeitverzögerung am Eingang, Zykluszeit, ...

Hinweis

Wird der RPS nicht genau justiert, kann ein falscher Nullimpuls ausgewertet werden. Dadurch nimmt die Steuerung einen falschen Maschinennullpunkt an und fährt die Achsen auf falsche Positionen. Alle softwaremäßig realisierten Begrenzungen wirken auf falsche Positionen und können so die Maschine nicht schützen.

Wie lang muß der Referenzpunktschalter (RPS) mindestens sein?

Der RPS muß so lang sein, daß beim Anfahren des Schalters mit der Referenziergeschwindigkeit der Bremsvorgang auf dem Schalter beendet wird (Stillstehen auf dem Schalter) und beim Abfahren mit der Reduziergeschwindigkeit der Schalter wieder verlassen wird (Verlassen mit konstanter Geschwindigkeit).

Zum Berechnen der Mindestlänge muß die größere der folgenden Geschwindigkeiten in die Formel eingesetzt werden:

$$\text{Mindestlänge} = \frac{(\text{Referenziergeschwindigkeit oder Reduziergeschwindigkeit})^2}{2 \cdot \text{Achsbeschleunigung}}$$

Referenzieren ohne Referenzpunktschalter (RPS)

Eine Maschinenachse benötigt keinen Referenzpunktschalter, wenn sie über ihren gesamten Verfahrbereich nur einen Nullimpuls hat (z. B. bei einer Rundachse).

Beim Referenzieren von Achsen ohne RPS wird die Synchronisation wie folgt vorgenommen:

- Synchronisation mit dem Nullimpuls
- Fahren auf den Referenzpunkt

Parameter zum Referenzieren

Die folgende Tabelle beschreibt alle erforderlichen Parameter zum Referenzieren bei Inkrementalgebern:

Tabelle 9-5 Parameter zum Referenzieren

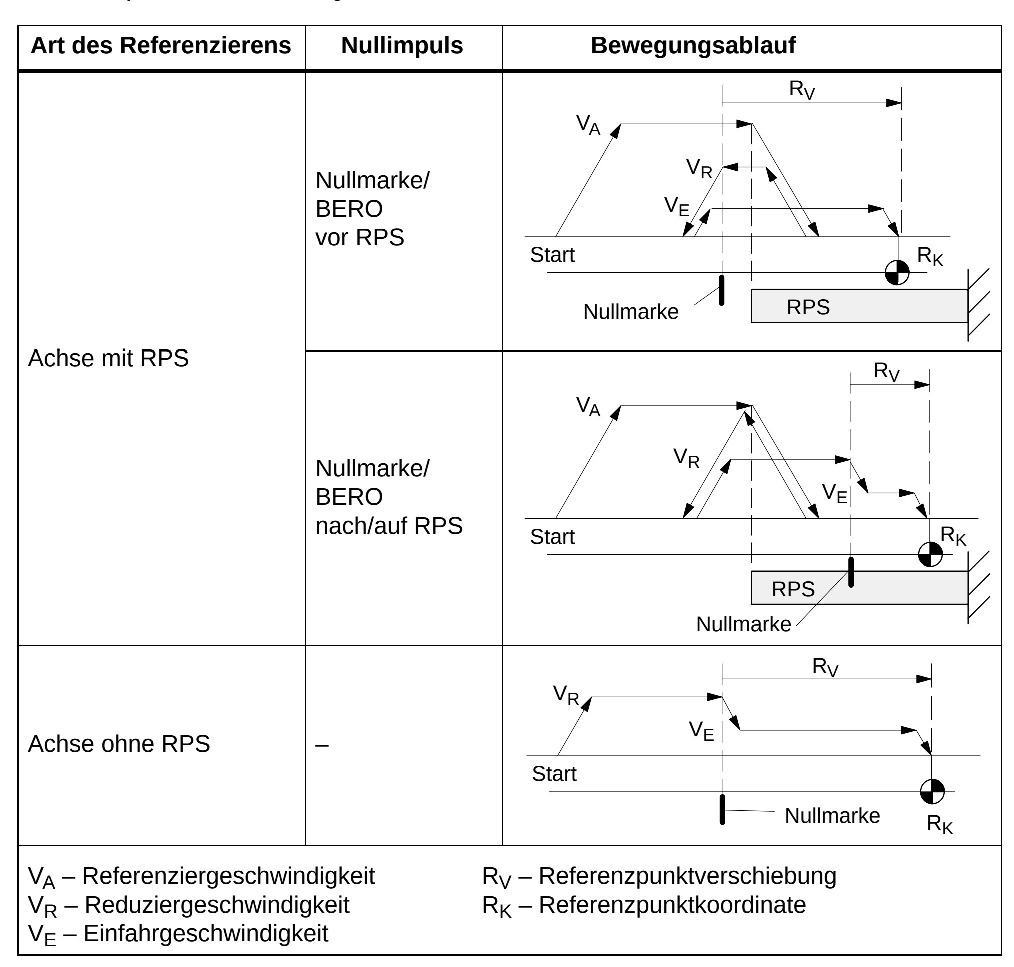
Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Richtung Referenzpunkt-fahrt	plus (Defaultwert) minus Die Referenzpunktfahrt wird mit der Verfahrtaste der ausgewählten Richtung gestartet. Steht die Achse beim Start vor dem RPS, dann wird auf die Referenziergeschwindigkeit beschleunigt und in die vorgegebene Richtung gefahren. Steht sie auf dem RPS, dann beschleunigt die Achse auf die Reduziergeschwindigkeit und fährt entgegen der angegebenen Richtung. Ein Starten der Achse nach dem RPS ist unzulässig.	–
Nullmarke/ BERO	vor RPS (Defaultwert) nach/auf RPS Gibt an, ob der Nullmarke od. BERO für die Synchronisation vor oder nach/auf dem RPS zu finden ist.	–
Referenzpunkt-koordinate	0 (Defaultwert) –100 000...+100 000 Diese Position übernimmt die Steuerung nach dem Erreichen des Referenzpunktes als neue Bezugsposition.	[mm], [grd]
Referenzpunkt-verschiebung	–2 (Defaultwert) –100 000...+100 000 Nach dem Erkennen des Nullimpulses wird die Achse um den in diesem Parameter eingetragenen Weg in die vorgegebene Richtung verfahren. Die erreichte Endposition ist der Referenzpunkt (hier wird die Referenzpunktkoordinate gesetzt).	[mm], [grd]
max. Weg-strecke zum RPS	10 000 (Defaultwert) 0...100 000 Fährt die Achse von der Ausgangsposition in Richtung Referenzpunktschalter einen größeren Weg als in diesem Parameter festgelegt, dann bleibt die Achse mit einer Fehlermeldung stehen.	[mm], [grd]
max. Weg bis Nullmarke/ BERO	20 (Defaultwert) 0...10 000 Um sicherzustellen, daß die erste Nullmarke bzw. das erste BERO-Signal für die Synchronisierung verwendet wird, muß der Parameter kleiner als der Weg zwischen 2 Nullmarken od. 2 BERO-Signalen sein. Fährt die Achse vom Referenzpunktschalter aus einen größeren Weg als in diesem Parameter angegeben ohne Synchronisation, dann bleibt die Achse mit einer Fehlermeldung stehen.	[mm], [grd]

Tabelle 9-5 Parameter zum Referenzieren, Fortsetzung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Referenzierge-schwindigkeit	5 000 (Defaultwert) 0...999 999 Mit dieser Geschwindigkeit wird auf den Referenzpunkt-schalter (RPS) gefahren.	[mm/min], [Umdr./min]
Reduzierge-schwindigkeit	300 (Defaultwert) 0...999 999 Mit dieser Geschwindigkeit wird die Nullmarke oder der BERO angefahren.	[mm/min], [Umdr./min]
Einfahrge-schwindigkeit	1 000 (Defaultwert) 0...999 999 Zwischen der Synchronisation mit der ersten Nullmarke oder BERO-Signal und dem Erreichen des Referenzpunk-tes wird mit dieser Geschwindigkeit verfahren.	[mm/min], [Umdr./min]

Bewegungsablauf

In der folgenden Tabelle wird der Bewegungsablauf beim Referenzieren mit/ohne Referenzpunktschalter dargestellt.



Art des Referenzierens	Nullimpuls	Bewegungsablauf
Achse mit RPS	Nullmarke/ BERO vor RPS	R_V, V_A, V_R, V_E, Start, R_K, Nullmarke, RPS
Achse mit RPS	Nullmarke/ BERO nach/auf RPS	R_V, V_A, V_R, V_E, Start, R_K, RPS, Nullmarke
Achse ohne RPS	–	R_V, V_R, V_E, Start, Nullmarke, R_K

V_A – Referenziergeschwindigkeit
V_R – Reduziergeschwindigkeit
V_E – Einfahrgeschwindigkeit
R_V – Referenzpunktverschiebung
R_K – Referenzpunktkoordinate

Verhalten bei Referenzpunktfahrt

Fahren auf Referenzpunktschalter

- Die Vorschubkorrektur und Vorschub Halt ist wirksam.
- Die Achse kann mit NC-Stop/NC-Start gestoppt/gestartet werden.
- Wenn die Achse nicht auf dem Referenzpunktschalter zum Stehen kommt, z. B. wenn der RPS zu kurz ist oder die Referenziergeschwindigkeit zu groß ist, dann wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

Fahren auf Nullmarke/BERO

- Die Vorschubkorrektur ist nicht wirksam. Es gilt die Vorschubkorrektur 100 %. Bei einer Vorschubkorrektur von 0 % erfolgt Abbruch.
- Der Vorschub Halt ist wirksam, die Achse bleibt stehen und ein entsprechender Fehler wird angezeigt.
- Die Achse kann nicht mit NC-Stop/NC-Start gestoppt/gestartet werden.

Fahren auf den Referenzpunkt

- Die Vorschubkorrektur und der Vorschub Halt ist wirksam.
- Die Achse kann mit NC-Stop/NC-Start gestoppt/gestartet werden.
- Ist die Referenzpunktverschiebung kleiner als der Bremsweg der Achse aus der Einfahrgeschwindigkeit zum Stillstand, dann wird der Referenzpunkt aus der anderen Richtung angefahren.

9.6.2 Referenzieren bei Schrittmotoren ohne Geber

Allgemeines

Das Referenzpunktfahren bei Schrittmotoren ohne Geber und die möglichen Parametriermöglichkeiten unterscheiden sich nicht wesentlich vom Referenzieren bei Inkrementalgebern.

Anstatt der Nullmarke beim Inkrementalgeber ist hier ein Referenzpunkt-BERO erforderlich, der an einen digitalen Eingang der Steuerung angeschlossen ist.

Anschluß des Referenzpunkt-BERO

Zum Anschluß des Referenzpunkt-BERO für jede Achse sind digitale Eingänge auf der FM 357 vorhanden (siehe Kapitel 4.7):

- X1, Pin 13 für BERO der Achse 1
- X1, Pin 14 für BERO der Achse 2
- X1, Pin 15 für BERO der Achse 3
- X1, Pin 16 für BERO der Achse 4

Zeitlicher Ablauf

Der zeitliche Ablauf beim Referenzpunktfahren für Schrittmotoren ohne Geber ist in folgende Phasen eingeteilt:

- Fahren auf den Referenzpunktschalter (RPS)
- Synchronisation mit dem Referenzpunkt-BERO (Simulator der Nullmarke)
- Fahren auf den Referenzpunkt

Parameter

Zum Parametrieren der Referenzpunktfahrt bei Schrittmotoren ohne Geber stehen die Parameter wie beim Referenzieren bei Inkrementalgebern zur Verfügung. Zusätzlich gibt es folgenden Parameter:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
BERO-Flankenauswertung	**1-Flankenauswertung (Defaultwert):** Die positive Flanke des BEROs wird als Nullimpuls interpretiert. **2-Flankenauswertung:** Der Positionsmittelwert zwischen der positiven und negativen Flanke des BEROs wird als Nullimpuls interpretiert. Durch diese Auswertung kann eine mögliche Drift kompensiert werden. Die Zeit zwischen den beiden Flanken incl. einer evtl. Schaltverzögerung des BEROs muß größer als ein Lageregeltakt sein.	–

9.6.3 Justieren bei Absolutgebern

Allgemeines

Bei Achsen mit Absolutgebern wird die Verschiebung zwischen Maschinennullpunkt und Gebernullpunkt einmalig bei der Inbetriebnahme ermittelt und eingegeben, d. h. die Achse wird justiert.

Eine Wiederholung der Justage ist erforderlich:

- nach Verlust des Verschiebewertes durch Batteriespannungsausfall
- wenn die mechanische Verbindung zwischen Geber und Last aufgetrennt und nicht exakt genauso wieder zusammengefügt wurde.

Hinweis

Die Steuerung kann nicht alle Fälle erkennen, in denen eine Wiederholung der Geberjustage erforderlich wird!

Parameter zur Geberjustage

In der folgenden Tabelle sind die Parameter zur Geberjustage beschrieben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Verfahrrichtungstaste	Minus-Richtung (Defaultwert) Plus-Richtung In diese Richtung wird bei der Geberjustage auf eine bekannte Position gefahren.	–
Status Geberjustage	nicht justiert (Defaultwert) freigegeben justiert	–
Istwert (Justagewert)	0 (Defaultwert) –100 000...+100 000 In diesem Parameter wird die Position angegeben, die die Achse an einer bekannten Position haben soll.	[mm], [grd]

Vorgehen bei der Geberjustage

Prinzipielles Vorgehen:

Die Justage kann nur im Online-Betrieb durchgeführt werden.

Die zu justierende Achse wird an eine definierte Position bewegt und dann der entsprechende Istwert für die Geberjustage gesetzt.

1. Die Achse in der Betriebsart ”Tippen” auf eine bekannte Position fahren. Die Richtung, mit der die Position angefahren wird, muß der im Parameter ”Verfahrrichtungstaste” angegebenen Richtung entsprechen.

Hinweis

Das Anfahren dieser bekannten Position muß mit geringer Geschwindigkeit und immer aus einer definierten Richtung geschehen, damit diese Position nicht durch vorhandene Lose verfälscht wird.

---

2. Den der angefahrenen Position entsprechenden Istwert eingeben.

   Der Wert kann ein konstruktiv vorgegebener Wert sein (z. B. eine Position eines Festanschlags) oder ein mit einem Meßgerät ermittelter Wert.
3. Status Geberjustage auf ”freigegeben” setzen.
4. Aktivierung der eingegebenen Werte durch Betätigung der Menü-Ikone
5. Die Betriebsart Referenzpunktfahrt anwählen.
6. Betätigung der Verfahrrichtungstaste aus 1. (es erfolgt keine Achsbewegung)

   Der Parameter ”Status Geberjustage” wird intern auf ”justiert” gesetzt. In der Istwertanzeige der Achsposition wird der eingetragene Wert sichtbar.
7. Aktualisieren der Anzeige des Status Geberjustage.

9.7 Ausgabe von M-, T- und H-Funktionen

Allgemeines

Die im NC-Programm programmierten Funktionen M, T und H (siehe Kapitel 10) werden an die Schnittstelle ausgegeben. Im Anwenderprogramm (AWP) stehen diese Signale und Werte für die Programmierung zur Verfügung.

M-Funktion

Mit der Ausgabe von M-Funktionen können über das Anwenderprogramm (AWP) unterschiedliche Schalthandlungen an der Maschine ausgeführt werden.

Ausgabeverhalten:

Vordefinierte M-Funktionen werden nach der Bewegung ausgegeben.

Für die freien M-Funktionen kann der Ausgabezeitpunkt bei Sätzen mit Bewegung über Parametrierung festgelegt werden.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Ausgabeverhalten der M-Funktionen	Ausgabe vor der Bewegung (Defaultwert) Ausgabe während der Bewegung Ausgabe nach der Bewegung	–

Schnittstellensignale:

Für M-Funktionen sind folgende Schnittstellensignale vorhanden:

- Schnittstellensignale als Rückmeldesignale
  - Änderung Hilfsfunktion (AW-DB, “NC-Signale”, DBX15.5)
  - M-Funktionsnummer (AW-DB, “NC-Signale”, DBB17.0)
- Schnittstellensignale als Datensatzsignale
  - M-Funktionsnummer 1 (AW-DB, “NC-Signale”, DBB80.0)
  - M-Funktionsnummer 2 (AW-DB, “NC-Signale”, DBB81.0)
  - M-Funktionsnummer 3 (AW-DB, “NC-Signale”, DBB82.0)
  - M-Funktionsnummer 4 (AW-DB, “NC-Signale”, DBB83.0)
  - M-Funktionsnummer 5 (AW-DB, “NC-Signale”, DBB84.0)
- Schnittstellensignale als Steuersignale

  Quittierung Hilfsfunktion (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.6)

Hinweis

Bei einer M-Funktion im NC-Satz findet die Ausgabe über Rückmeldesignale statt (d. h. schnelle Ausgabe).

Wenn mehr als eine M-Funktion im NC-Satz programmiert ist, dann wird die Ausgabe aller M-Funktionen über Datensatzsignale ausgegeben (d. h. langsame Ausgabe).

T-Funktion

Mit der Ausgabe der T-Funktion wird dem AWP mitgeteilt, welches Werkzeug und damit welche Werkzeugkorrektur angewählt werden soll.

Ausgabeverhalten:

T-Funktionen werden vor der Bewegung ausgegeben.

Schnittstellensignale:

- Änderung Hilfsfunktion (AW-DB, “NC-Signale”, DBX15.5)
- T-Funktionsnummer (AW-DB, “NC-Signale”, DBW104.0)

H-Funktion

Mit H-Funktionen können Schaltfunktionen an der Maschine ausgelöst werden oder Werte vom NC-Programm an das Anwenderprogramm (AWP) übergeben werden.

Ausgabeverhalten:

Für H-Funktionen kann der Ausgabezeitpunkt bei Sätzen mit Bewegung über Parametrierung festgelegt werden.

Tabelle 9-6 Parameter H-Funktion **ohne** Gruppenzuordnung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Ausgabeverhalten der H-Funktion	Ausgabe vor der Bewegung (Defaultwert) Ausgabe während der Bewegung Ausgabe nach der Bewegung	–

Schnittstellensignale:

- Änderung Hilfsfunktion (AW-DB, “NC-Signale”, DBX15.5)
- H-Funktionsnummer 1 (AW-DB, “NC-Signale”, DBW86.0)
- H-Funktionsnummer 2 (AW-DB, “NC-Signale”, DBW92.0)
- H-Funktionsnummer 3 (AW-DB, “NC-Signale”, DBW98.0)
- H-Funktionswert 1 (AW-DB, “NC-Signale”, DBD88.0)
- H-Funktionswert 2 (AW-DB, “NC-Signale”, DBD94.0)
- H-Funktionswert 3 (AW-DB, “NC-Signale”, DBD100.0)

Satzwechsel

Ein Satz gilt dann als beendet, wenn die programmierte Bewegung abgeschlossen und die Quittierung der Hilfsfunktion erfolgt ist. Dazu wird die NC-Programmbearbeitung gegebenenfalls angehalten, damit sichergestellt ist, daß aus Sicht des Anwenderprogramms keine Hilfsfunktionen verloren gehen.

Bahnsteuerbetrieb

Eine Bahnbewegung bleibt nur dann kontinuierlich, wenn die Hilfsfunktionsausgabe während der Bewegung erfolgt und vor dem Bahnende quittiert wurde.

Beispiel M-, T- und H-Funktionen

Parametriertes Ausgabeverhalten:

freie M-Funktionen:	während der Bewegung
H-Funktionen:	nach der Bewegung

N10 G01 X100 M22 H7 T5

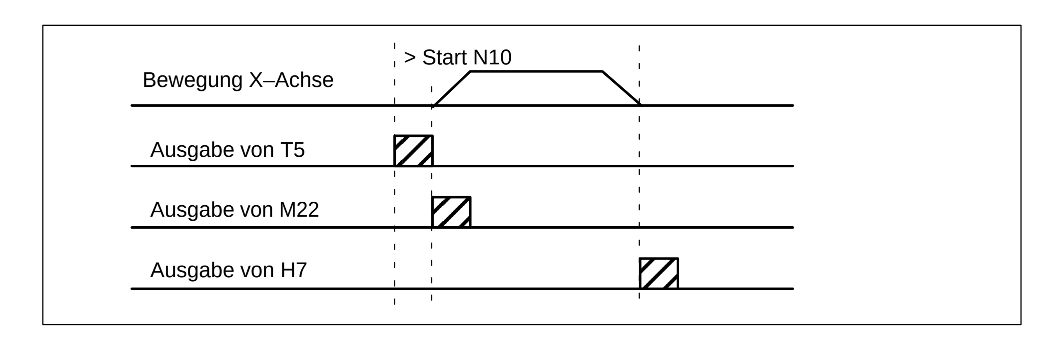


Bild 9-14 Beispiel für die Ausgabe von M-, T- und H-Funktionen

9.8 Digitale Ein-/Ausgänge

Allgemeines

An der FM 357 können Sie folgende Arten von digitale Ein-/Ausgänge verwenden:

Tabelle 9-7 Digitale Ein-/Ausgänge bei FM 357

Art	Eingänge		Ausgänge	
	Anzahl	**Funktion**	**Anzahl**	**Funktion**
On-Board-Eingänge (siehe Kap. 9.8.1)	2 4	Messen (Meßtaster 1 und 2) für BERO-Signal oder zum Starten von ASUPs oder frei verwendbar	keine	–
Ein-/Ausgänge über lokalen P-Bus (siehe Kap. 9.8.2)	16	frei: realisiert mit Signalmodulen (SMs) auf dem lokalen P-Bus	16	frei: realisiert mit Signalmodulen (SMs) auf dem lokalen P-Bus

9.8.1 Digitale On-Board-Eingänge

Meßtastereingänge (X1 Pin 17 und 18)

Meßimpulseingang 1 und 2 (siehe Kapitel 9.14).

Bei der Funktion Messen werden diese zwei Eingänge zum Anschluß von Meßtastern verwendet.

Eingänge (X1 Pin 13, 14, 15 und 16)

Diese Eingänge können für mehrere Funktionen, die sich gegenseitig ausschließen, verwendet werden.

- Verwendung als BERO-Eingang für Achse 1...4 (siehe Kapitel 9.6)

  Bei Achsen, bei denen ein Schrittmotor ohne Geber eingesetzt wird, kann an diesen Eingang ein BERO angeschlossen werden. Das Signal wird zum Referenzieren dieser Achse verwendet.

- Verwendung zum Starten von asynchronen Unterprogrammen (ASUPs) (siehe Kapitel 9.12)

  Im NC-Programm kann einer dieser Eingänge einem Unterprogramm zugewiesen werden. Nach dem ”bereit” schalten wird das Unterprogramm abhängig von der 0/1-Flanke an diesem Eingang gestartet und abgearbeitet.

- Verwendung als freier Eingang

  Der Status dieser Eingänge kann vom NC-Programm oder über Synchronaktionen gelesen werden.

Lesen:	$A_IN[n]	n = Nummer des Einganges X1 Pin 13 = Eingang 1 X1 Pin 14 = Eingang 2 X1 Pin 15 = Eingang 3 X1 Pin 16 = Eingang 4

  Beispiel:

  R55 = $A_IN[2] ; Der Status von Eingang 2 wird in R55 abgelegt

9.8.2 Digitale Ein-/Ausgänge am lokalen P-Bus

Allgemeines

An dem lokalen P-Bus der FM 357 können digitale Signalmodule (SMs) angesteckt werden. Damit werden digitale Ein-/Ausgänge zur freien Verwendung realisiert.

Die Signale werden im Interpolatortakt aktualisiert und können vom NC-Programm und vom Anwenderprogramm gelesen und gesperrt werden.

Beim Aufbau des lokalen P-Busses sind die Angaben zum mechanischen Aufbau zu beachten. Es sind zwei Steckplätze auf dem lokalen P-Bus verwendbar.

Durch Anstecken von Signalmodulen mit 8 bzw. 16 Signalen auf dem lokalen P-Bus können folgende digitale Ein-/Ausgänge realisiert werden:

Tabelle 9-8 Digitale Ein-/Ausgänge am lokalen P-Bus

digitale Eingänge	digitale Ausgänge	Beschreibung
Nr. 9...24	Nr. 9...24	realisiert mit Signalmodulen

S7 Konfiguration

Der Ausbau des lokalen P-Busses wird genau wie der des P-Busses beim Hochlauf der FM 357 von der CPU erkannt.

Wenn Sie Ihr Projekt konfiguriert haben, können Sie über S7-Konfiguration, mit Anwahl der Baugruppe und den Menübefehl **Bearbeiten ▸ Objekteigenschaften** in den Dialog **Eigenschaften** gelangen (siehe Bild 5-2). Wie Sie Ihr Projekt konfigurieren ist im Kapitel 5.2 beschrieben.

Im Dialog **Eigenschaften** ist über die Karteikarte **Grundparameter** das **Lokalbussegment** anzuwählen und mit OK zu bestätigen. Der lokale P-Bus ist damit aktiviert.

Parametrierung für die Hardware-Konfigurierung

Über die folgenden Parameter wird der Steuerung mitgeteilt, auf welchem Steckplatz des lokalen P-Busses sich die Ein-/Ausgänge befinden:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Benutzte Steckplätze	keine (Defaultwert) Steckplatz 1 Steckplatz 1+2	–
Modulgröße	1 Byte (Defaultwert) 2 Byte	–
Byte 1	Eingänge Ausgänge	–
Byte 2	Eingänge Ausgänge	–
9...16 17...24	9...16 (Defaultwert); 17...24 Zuordnung der Bit-Nummern	–

Beispiel für eine Konfiguration

Es sollen 16 digitale Ein-/Ausgänge auf dem lokalen P-Bus realisiert werden. Dazu werden 2 Signalbaugruppen mit je 16 Ein- bzw. Ausgangssignalen auf den lokalen P-Bus gesteckt:

. . .	FM 357	16 Ausgänge digital	16 Eingänge digital
	Steckplatz lokaler P-Bus	1	2
	Byte 1	A9...16	E9...16
	Byte 2	A17...24	E17...24

Die Parameter sind wie folgt zu versorgen:

benutzte Steckplätze	Steckplatz 1+2	
	Steckplatz 1	Steckplatz 2
Modulgröße	2 Byte	2 Byte
Byte 1	Ausgänge 9...16	Eingänge 9...16
Byte 2	Ausgänge 17...24	Eingänge 17...24

Verwendung

Lesen und Schreiben der digitalen Ein- und Ausgänge über das NC-Programm:

Lesen: $A_IN[n] n = Nummer des Einganges
Schreiben: $A_OUT[n] n = Nummer des Ausganges

Beispiele:

- R1 = $A_IN[9]

  ; Der Status von Eingang 9 wird in R1 abgelegt.
- $A_OUT[9] = R1

  ; Der Inhalt von R1 (1 oder 0) wird am Ausgang 9 ausgegeben.
- $A_OUT[10] = $A_IN[11]

  ; Der Status von Eingang 11 wird am Ausgang 10 ausgegeben.

Anwenderprogramm:

Die digitalen Ein-/Ausgänge können auch vom Anwenderprogramm gelesen und gesperrt werden.

- Eingänge:

  Es kann der Status eines jeden Eingangs gelesen werden.
- Ausgänge:

  Jedem Ausgang kann eine Sperre zugeteilt werden, d. h. dieser Ausgang hat dann unabhängig von anderen Beinflussungen (z. B. über das NC-Programm) definiert ”0”-Signal. Wenn dem Ausgang keine Sperre zugeteilt ist, dann kann er vom NC-Programm beeinflußt werden.

  Es kann der Status eines jeden Ausgangs gelesen werden.

Tabelle 9-9 Status der digitalen Eingänge

	Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
AW-DB, “NC-Signale”, DBB36	Digitaler Eingang							
	16	15	14	13	12	11	10	9
AW-DB, “NC-Signale”, DBB37	Digitaler Eingang							
	24	23	22	21	20	19	18	17

Tabelle 9-10 Sperre der digitalen Ausgänge

	Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
AW-DB, “NC-Signale”, DBB56	Digitaler Ausgang							
	16	15	14	13	12	11	10	9
AW-DB, “NC-Signale”, DBB60	Digitaler Ausgang							
	24	23	22	21	20	19	18	17

Tabelle 9-11 Status der digitalen Ausgänge

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AW-DB, “NC-Signale”, DBB38	Digitaler Ausgang							
	16	15	14	13	12	11	10	9
AW-DB, “NC-Signale”, DBB39	Digitaler Ausgang							
	24	23	22	21	20	19	18	17

9.9 Wegschaltsignale (Softwarenocken)

Allgemeines

Bei dieser Funktion kann ein oder mehrere Nockenpaare einer Maschinenachse zugeordnet werden. Ein Nockenpaar besteht aus einem Minus- und Plusnocken.

Aufgrund der angegebenen Nockenpositionen für den Minus- und Plusnocken erzeugt die Funktion nach der Aktivierung für diese Achse Nockensignale und gibt dieses Signale als Schnittstellensignal aus.

Zusätzlich können die Nockensignale über digitale Ausgänge am lokalen P-Bus ausgegeben werden.

Die Funktion ”Wegschaltsignale” ist in allen Betriebsarten funktionsfähig und bleibt auch bei Reset oder NOT-AUS aktiv.

9.9.1 Parametrierung

Nockenpaar Plus-/Minusnocken

Die Nocken werden als Nockenpaar, das aus einem Minus- und einem Plusnocken besteht, über einen Parameter einer Achse zugeordnet.

Einer Achse können mehrere Nockenpaare zugeordnet werden. Ein Nockenpaar kann jedoch nicht mehreren Achsen zugeordnet werden.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Nockenpaar Achsnummer	1 0 nicht zugeordnet (Defaultwert) 1 1 (1. Nockenpaar zu 1. Achse) 2 1 (2. Nockenpaar zu 1. Achse) 3 2 (3. Nockenpaar zu 2. Achse) ...	–

Nockenposition

Die Nockenposition der Plus- und Minusnocken werden über die folgenden Parameter definiert:

Tabelle 9-12 Parameter Nockenposition

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Nockenposition Minus-Nocken	0 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]
Nockenposition Plus-Nocken	0 (Defaultwert) –100 000 000...+100 000 000	[mm], [grd]

Hinweis

Die Nockenpositionen beziehen sich auf das eingestellte Maßsystem (metrisch oder inch). Eine programmierte Umschaltung mit G70/G71 hat keine Auswirkung.

Die Positionen werden im Maschinenkoordinatensystem eingegeben. Eine Überprüfung hinsichtlich des maximalen Verfahrbereiches erfolgt nicht.

Vorhalte-/Verzögerungszeit

Zur Kompensation von Verzögerungszeiten kann jedem Minus- und Plusnocken eine Vorhalte- bzw. Verzögerungszeit für die Signalausgabe zugeordnet werden.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Vorhalte-/Verzögerungszeit Minus-Nocken	0 (Defaultwert) –100...+100 Positiver Wert = Vorhaltezeit Negativer Wert = Verzögerungszeit	[s]
Vorhalte-/Verzögerungszeit Plus-Nocken	0 (Defaultwert) –100...+100 Positiver Wert = Vorhaltezeit Negativer Wert = Verzögerungszeit	[s]

Signalpegel

Der Parameter ermöglicht ein Invertieren der Ausgangssignale für jeden Nocken. Die Invertierung wirkt **nur** auf die digitalen Ausgänge.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Signalpegel Minus-Nocken	0 → 1 (Defaultwert) 1 → 0 (invertiert)	–
Signalpegel Plus-Nocken	0 → 1 (Defaultwert) 1 → 0 (invertiert)	–

Zuordnung zu den digitalen Ausgängen

Hier legen Sie fest, welche digitalen Ausgänge den Nocken zugeordnet sind. Die Zuordnung ist nur byteweise möglich.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Zuordnung zu den digitalen Ausgängen, Minus-Nocken	keine Zuordnung (Defaultwert) digitale Ausgänge 9...16 digitale Ausgänge 17...24	–
Zuordnung zu den digitalen Ausgängen, Plus-Nocken	keine Zuordnung (Defaultwert) digitale Ausgänge 9...16 digitale Ausgänge 17...24	–

Aktivierung

Die Funktion wird für jede Achse über folgendes Schnittstellensignal aktiviert:

”Softwarenocken aktivieren” (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.0)

Die erfolgreiche Aktivierung aller Nocken einer Achse wird gemeldet über das Schnittstellensignal:

”Softwarenocken aktiv” (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.3)

Hinweis

Die Aktivierung im Anwenderprogramm (AWP) kann mit anderen Bedingungen verknüpft werden (z. B.: Achse referenziert).

9.9.2 Erzeugung der Wegschaltsignale

Linearachsen

Die Nockensignale (Minus- und Plusnocken) werden abhängig von der Verfahrrichtung der Achse erzeugt und ausgegeben.

- Das Minus-Nockensignal schaltet von 0 auf 1, wenn die Achse den Minusnocken in negativer Achsrichtung überfährt.
- Das Plus-Nockensignal schaltet von 0 auf 1, wenn die Achse den Plusnocken in positiver Richtung überfährt.

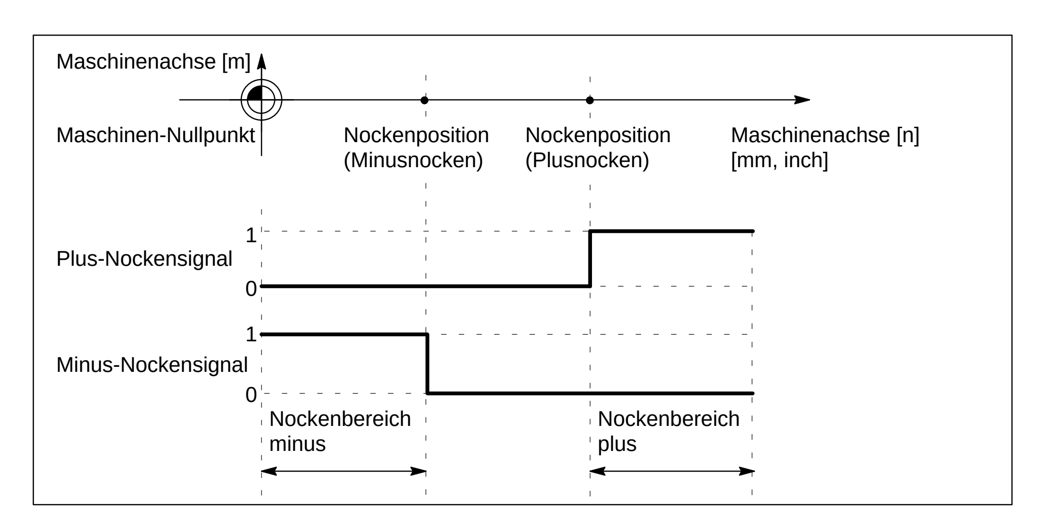


Bild 9-15 Wegschaltsignale für Linearachse (Minusnocken < Plusnocken)

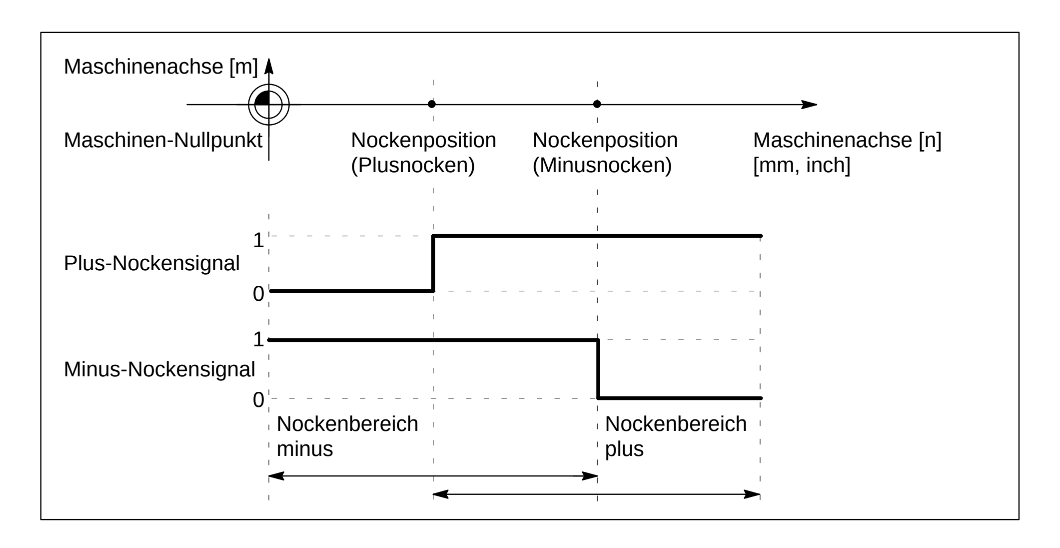


Bild 9-16 Wegschaltsignale für Linearachse (Plusnocken < Minusnocken)

Modulo-Rundachsen

Die Schaltflanken der Nockensignale werden abhängig von der Verfahrrichtung der Rundachse erzeugt:

- Das Plus-Nockensignal schaltet bei Überfahren des Minusnockens in positiver Achsrichtung von 0 auf 1 und bei Überfahren des Plusnockens von 1 auf 0 zurück.
- Das Minus-Nockensignal wechselt den Pegel bei jeder positiven Flanke des Plus-Nockensignals.

Hinweis

Das beschriebene Verhalten des Plus-Nockens gilt unter der **Bedingung**: Plusnocken – Minusnocken < 180°.

Ist diese Bedingung nicht erfüllt oder wird der Minusnocken größer als der Plusnocken gewählt, so invertiert sich das Verhalten des Plus-Nockensignals. Das Verhalten des Minus-Nockensignals bleibt gleich.

Am Signalwechsel des Minusnockens ist das Überfahren auch dann zu erkennen, wenn der Nockenbereich so kurz eingestellt ist, daß die CPU ihn nicht sicher erfassen kann.

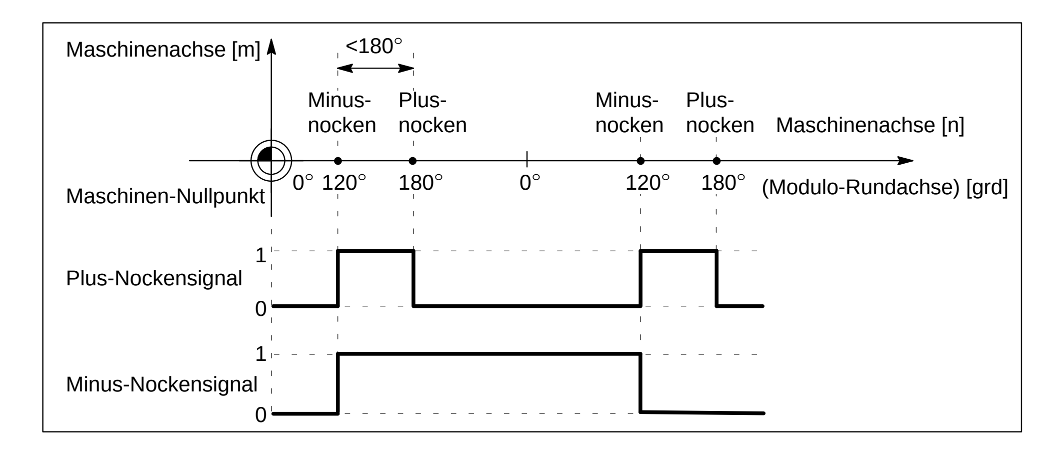


Bild 9-17 Wegschaltsignale für Modulo-Rundachse (Plusnocken – Minusnocken < 180°)

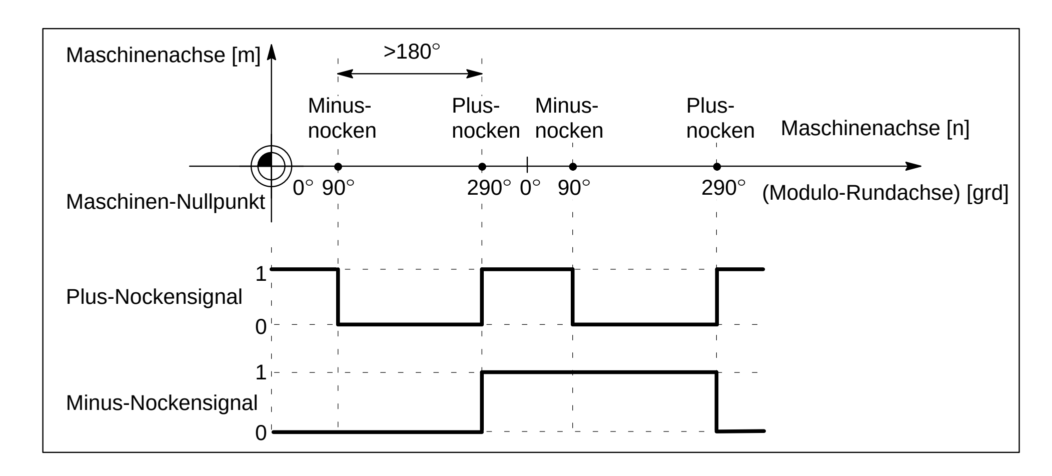


Bild 9-18 Wegschaltsignale für Modulo-Rundachse (Plusnocken – Minusnocken > 180°)

9.9.3 Ausgabe der Wegschaltsignale

Ausgabe an die digitalen Ausgänge

Die Ausgabe der Nockensignale an die digitalen Ausgänge am lokalen P-Bus erfolgt im Lageregeltakt.

Die Zuordnung zu den verwendeten HW-Bytes erfolgt für je 8 Nockenpaare über die Parametrierung.

Ausgabe an die Schnittstelle

Für alle Maschinenachsen, deren Wegschaltsignale aktiviert sind, wird der Status der Minus- und Plus-Nockensignale über folgende Signale ausgegeben:

Tabelle 9-13 Softwarenocken Minus/Plus

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AW-DB, “NC-Signale”, DBB32	Softwarenocken Minus							
	8	7	6	5	4	3	2	1
AW-DB, “NC-Signale”, DBB33	Softwarenocken Plus							
	8	7	6	5	4	3	2	1

Statusabfrage im NC-Programm

Der Status der digitalen Ausgänge am lokalen P-Bus kann vom NC-Programm aus mit der Variablen $A_OUT[n] gelesen werden (n = Nr. des Ausgangs).

Beispiel:

```
...
R78 = $A_OUT[5]          ; lesen des Ausgangs 5, speichern in R78
...
```

9.10 Betriebsarten

Allgemeines

Bei FM 357 gibt es folgende Betriebsarten:

Tabelle 9-14 Betriebsarten und ihre Eigenschaften

Betriebsart	Eigenschaft
Tippen (T)	In dieser Betriebsart wird die Verfahrbewegung einer Achse über eine Richtungstaste (R+ oder R–) vorgegeben. Die Achse verfährt mit der im Parameter ”Achsgeschwindigkeit” eingestellten Geschwindigkeit. Bei aktivierter Eilgangsüberlagerung wird mit der im Parameter ”Eilgang” eingetragenen Geschwindigkeit gefahren. Es wird der eingestellte Override berücksichtigt.
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Steuersignal ”TIPPEN” Rückmeldung der Betriebsart: Rückmeldesignal ”TIPPEN_A” Starten der Bewegung: Steuersignal ”R+” oder ”R–”
Parameter	Parameter ”Achsgeschwindigkeit” Parameter ”Eilgang”
Schrittmaßfahrt relativ (SMR)	Hier werden relative Einzelpositionierungen durch Vorgabe eines Schrittmaßes mit 1, 10, 100, 1 000 oder 10 000 Inkrementen ausgeführt. Die Achse verfährt mit der im Parameter ”Achsgeschwindigkeit” eingestellten Geschwindigkeit. Bei aktivierter Eilgangsüberlagerung wird mit der im Parameter ”Eilgang” eingetragenen Geschwindigkeit gefahren. Es wird der eingestellte Override berücksichtigt. Gestartet wird die Bewegung über eine Richtungstaste (R+ oder R–). Die Bewegung wird mit NC-Stop unterbrochen und der Restweg gelöscht. Die Bewegung wird unterbrochen, wenn die Richtungstaste nicht mehr gedrückt wird oder wenn bei gedrückter Richtungstaste NC-Stop erfolgt. Mit erneutem Betätigen der Richtungstaste wird die Bewegung fortgesetzt und der restliche Weg abgefahren. Mit Betätigen von Reset wird die Bewegung abgebrochen und der Restweg gelöscht.
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Steuersignal ”TIPPEN” Rückmeldung der Betriebsart: Rückmeldesignal ”TIPPEN_A” Schrittmaßvorgabe: Steuersignal ”BP” Starten der Bewegung: Steuersignal ”R+” oder ”R–”
Parameter	Parameter ”Achsgeschwindigkeit” Parameter ”Eilgang”
Referenzpunktfahrt (REF)	Anfahren eines Referenzpunktes bei Achsen mit Inkrementalgeber. Über eine Richtungstaste (R+ oder R–) wird die Referenzpunktfahrt gestartet und entsprechend der Festlegungen bei der Parametrierung des Referenzierens verfahren.
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Steuersignal ”REFPKT” und “TIPPEN” Rückmeldung der Betriebsart: Rückmeldesignal ”REF_A” und “TIPPEN_A” Starten der Bewegung: Steuersignal ”R+” oder “R–” Referenzieren: Steuersignal “VER_RPS”
Parameter	(siehe Kapitel 9.6.1)

Tabelle 9-14 Betriebsarten und ihre Eigenschaften, Fortsetzung

Betriebsart	Eigenschaft
MDI (Manual Data Input)	Interne Betriebsart, nur mit “FM 357 parametrieren” möglich. Abarbeiten eines NC-Programmsatzes. Die Satzabarbeitung wird mit NC-Start gestartet.
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Steuersignal ”MDI” Rückmeldung der Betriebsart: Rückmeldesignal ”MDI_A” Starten der NC-Satzabarbeitung: Steuersignal ”ST”
Automatik (A)	Es kann in dieser Betriebsart ein automatisches Abarbeiten von NC-Programmen (Folgesatzbetrieb) durchgeführt werden. Nach der Anwahl eines NC-Programmes wird die NC-Programmabarbeitung mit NC-Start gestartet. Bei der Programmabarbeitung können Programmtestfunktionen aktiviert werden (siehe Kapitel 9.11).
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Steuersignal ”AUTOMATIK” Start der NC-Programmbearbeitung: Steuersignal ”ST” Stop der NC-Programmbearbeitung: Steuersignal ”STP” Programmbeeinflussungen: Steuersignal ”ESP” Steuersignal ”SA” Rückmeldung der Betriebsart: Rückmeldesignal ”AUTOMATIK_A” Statussignale: Rückmeldesignal ”PROGL” Rückmeldesignal ”PROGW” Rückmeldesignal ”PROG_UNTB”
Automatik Einzelsatz (AE)	Bei dieser Betriebsart stopt die NC-Programmbearbeitung nach jedem NC-Satz mit Aktionen (Verfahrbewegungen, Hilfsfunktionsausgaben usw.). Mit NC-Start kommt der nächste Satz zur Abarbeitung. Bei Rechensätzen wird dagegen die Abarbeitung nicht angehalten, da diese keine Aktionen auslösen. Nachdem die NC-Programmbearbeitung im Einzelsatzbetrieb einen NC-Satz abgearbeitet hat, wird der Programmzustand ”Programm unterbrochen” angezeigt.
Steuer-/Rückmeldesignale	Anwahl der Betriebsart: Datensatz schreiben ”AE” Start der NC-Programmbearbeitung: Steuersignal ”ST” Stop der NC-Programmbearbeitung: Steuersignal ”STP” Programmbeeinflussungen: Steuersignal ”ESP” Steuersignal ”SA” Statussignale: Rückmeldesignal ”PROGL” Rückmeldesignal ”PROGW” Rückmeldesignal ”PROG_UNTB”

Wechseln der Betriebsart

Ein Wechsel der Betriebsart ist nur im Reset-Zustand oder nach NC-Stop möglich.

Bei einem Betriebsartenwechsel, der vom System abgewiesen wird, erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung.

Ausnahme:

Zwischen den Betriebsarten ”Automatik” und ”Automatik Einzelsatz” kann zu jedem Zeitpunkt umgeschaltet werden, ohne daß ein interner Stopp ausgelöst wird.

9.11 NC-Programmbearbeitung

Allgemeines

In der Betriebsart ”Automatik” können NC-Programme von der FM 357 selbständig abgearbeitet werden. Die NC-Programme beinhalten Anweisungen zum Verfahren von Achsen und zum Steuern der Anlage.

Ablauf bei der NC-Programmabarbeitung

Ein typischer Programmablauf hat folgende Reihenfolge:

Tabelle 9-15 Typischer Programmablauf

Nr.	Kommando	Bemerkungen
1	NC-Programm schreiben und in die FM 357 laden	mit dem FM 357-Parametriertool
2	Anwahl der Betriebsart ”Automatik”	siehe Kap. 6.2
3	Programmanwahl	nur im Reset-Zustand möglich
4	Gewünschte Programmbeeinflus-sungen einstellen	z. B. ”Ausblenden von Sätzen”
5	Programmstart	wird über das Signal ”NC-Start” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.0) ausgelöst, danach wird der Programmzustand (Programm läuft) angezeigt
6	M02/M30/Reset	der Programmzustand (Programm abgebro-chen) wird angezeigt

Programmanwahl

Ein auf dem FM 357 vorhandenes NC-Programm kann auf folgende Arten ange-wählt werden:

- vom Anwenderprogramm (AWP) mit dem FB 4 (Programm anwählen)
- vom FM 357-Parametriertool
- vom OP 17 (bei entsprechender Projektierung)

Programmzustände

Bei der Bearbeitung eines NC-Programmes können folgende Programmzustände auftreten:

Tabelle 9-16 Programmzustände

Programmzustand	Beschreibung
Programm abgebrochen (AW-DB, "NC-Signale", DBX15.4)	Das Programm ist angewählt, aber nicht gestartet oder ein laufendes Programm wurde mit Reset abgebrochen.
Programm unterbrochen (AW-DB, "NC-Signale", DBX15.3)	Zeigt an, daß das NC-Programm durch erneuten NC-Start weiter bearbeitet werden kann. Beim Wechsel von z. B. "Automatik" in "Tippen" wird das NC-Programm unterbrochen. In "Automatik" kann es mit NC-Start wieder fortgesetzt werden.
Programm angehalten (AW-DB, "NC-Signale", DBX15.2)	Das NC-Programm ist z. B. durch NC-Stop angehalten worden.
Programm wartet (AW-DB, "NC-Signale", DBX15.1)	Das laufende NC-Programm ist auf eine WAIT-Anweisung gestoßen. Die Bedingung für die Anweisung ist noch nicht erfüllt.
Programm läuft (AW-DB, "NC-Signale", DBX15.0)	Das NC-Programm wurde mit NC-Start gestartet und läuft oder ein laufendes Programm wurde mit Einlesesperre angehalten.

Programmtestfunktionen

Zum Testen bzw. Einfahren eines neuen NC-Programmes gibt es mehrere Testfunktionen. Durch die Verwendung dieser Funktionen wird eine Gefährdung der Maschine während der Testphase bzw. der Zeitaufwand dafür stark verringert. Es ist möglich, mehrere Programmtestfunktionen gleichzeitig zu aktivieren, um ein besseres Ergebnis zu bekommen.

- Programmbearbeitung ohne Achsbewegung

  Bei aktiver Funktion und nach NC-Start wird das NC-Programm gestartet und abgearbeitet. Zum "normalen" Programmablauf gibt es folgenden Unterschied:

  – Für alle Achsen wird intern Achsensperre gegeben, d. h. die Maschinenachsen bewegen sich nicht und die Istwerte werden intern aus den nicht ausgegebenen Sollwerten generiert.

  – Die Lageregelung wird dabei nicht unterbrochen, so daß nach Abschalten der Funktion die Achsen nicht referenziert werden müssen.

  – Der Anwender kann damit die programmierten Achspositionen sowie die Hilfsfunktionsausgaben eines NC-Programmes kontrollieren.

- Ausblenden von Sätzen

  Sätze, die im NC-Programm mit einem ”/” am Satzanfang gekennzeichnet sind, werden bei der Programmabarbeitung und aktivierter Funktion ausgeblendet, d. h. nicht bearbeitet.

  Aktivierung über das Schnittstellensignal ”Satz ausblenden” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX11.5)

- Programmierter Halt

  Das im NC-Programm stehende M01 führt bei der Programmabarbeitung zum programmierten Halt.

  Aktivierung über das Schnittstellensignal ”M01 aktivieren” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX64.5)

9.12 Asynchrones Unterprogramm (ASUP)

Allgemeines

Ein asynchrones Unterprogramm (ASUP) ist ein NC-Programm, das aufgrund eines externen Ereignisses gestartet werden kann.

ASUPs werden über Anweisungen im NC-Programm und im ASUP selbst parametriert und über digitale Eingänge oder vom Anwenderprogramm aus aktiviert.

Ein in Abarbeitung befindlicher NC-Satz wird sofort abgebrochen. Ein späteres Fortsetzen des NC-Programms an der Unterbrechungsposition ist möglich.

Mehreren ASUPs müssen verschieden hohe Prioritäten zugeordnet werden, damit eine Rangfolge bei gleichzeitig eintreffenden Ereignissen möglich ist.

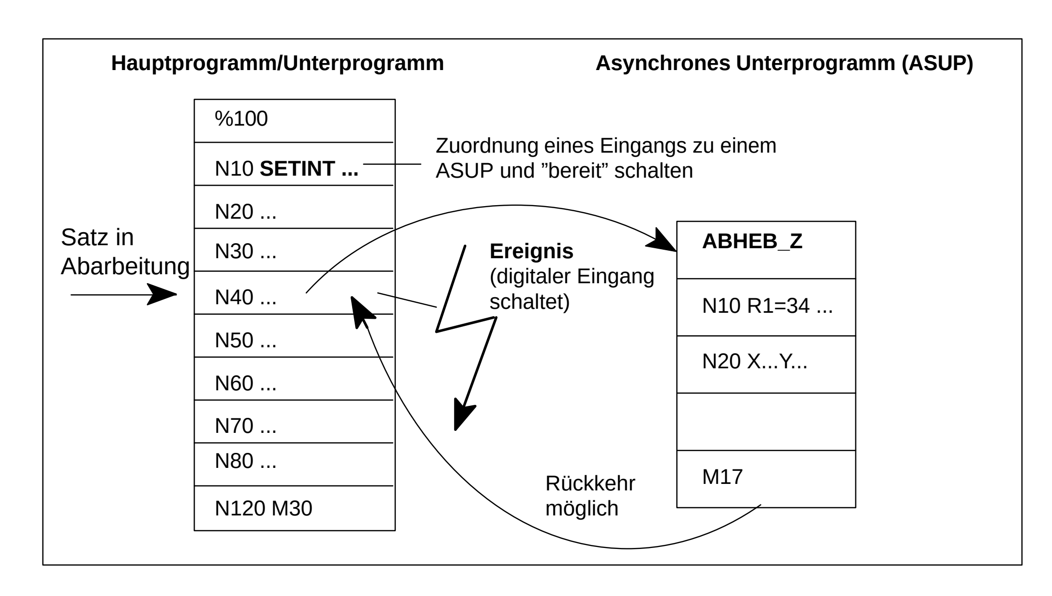


Bild 9-19 Ablauf bei asynchronen Unterprogrammen

Anweisungen im NC-Programm

Für ASUPs stehen folgende Anweisungen zur Programmierung und Parametrierung im NC-Programm zur Verfügung (siehe Kapitel 10.21):

Anweisung im NC-Programm:

```
SETINT(n) PRIO=1 NAME SAVE
SETINT(n)    ; Zuweisung eines digitalen Eingangs/Interrupt-Nr. (n = 1...4, 8)
             ; zu einem NC-Programm, damit wird dieses Programm zum ASUP
PRIO = m     ; Festlegung der Priorität (m = 1...128, 1 ist die höchste Priorität)
NAME         ; Namen des ASUP

DISABLE(n)   ; ASUP ausschalten (n = Nr. des digitalen Eingangs)
ENABLE(n)    ; ASUP einschalten (n = Nr. des digitalen Eingangs)

CLRINT(n)    ; Löschen der Zuweisung digitaler Eingang zum
             ; NC-Programm
```

Anweisungen im ASUP:

```
SAVE         ; Unterbrechungsposition und den aktuellen
             ; Bearbeitungszustand wieder herstellen
REPOSL       ; Rückpositionieren auf den Unterbrechungspunkt im
             ; Haupt-/Unterprogramm
```

Digitale Eingänge zum Starten von ASUPs

Die folgenden 4 On-Board-Eingänge stehen zum Starten von ASUPs zur Verfügung (siehe Kapitel 4.7):

- X1, Pin 13 digitaler Eingang Nr. 1
- X1, Pin 14 digitaler Eingang Nr. 2
- X1, Pin 15 digitaler Eingang Nr. 3
- X1, Pin 16 digitaler Eingang Nr. 4

Die Eingänge können nur verwendet werden, wenn kein Referenzpunkt-BERO an diesem Eingang angeschlossen ist.

Aktivierung des ASUP

Die ASUPs können auf zwei Arten aktiviert werden:

- 0/1-Flanke am digitalen Eingang
- Aufruf des FC ASUP (Interrupt-Nr. 8)

Alle Maschinenachsen werden nach der Aktivierung mit der Achsbeschleunigung bis zum Stillstand abgebremst und die Achspositionen gespeichert.

Reorganisation

Zusätzlich zum Abbremsen der Achsen werden die vordecodierten Rechensätze bis zum Unterbrechungssatz zurückgerechnet und wieder gespeichert. Nach dem Ende des ASUPs kann das NC-Programm mit den ”richtigen” Werten fortgesetzt werden.

Ausnahme: bei Splines ist keine Reorganisiation möglich.

Abarbeitung der Interruptroutine

Nach Beendigung der Reorganisation wird automatisch das ”Interrupt”-Programm gestartet. Es wird wie ein normales Unterprogramm behandelt.

Ende eines ASUP

Nachdem die Endekennung (M02) des ASUPs bearbeitet wurde, wird auf die Endposition des auf den Unterbrechungssatz folgenden Teileprogrammsatzes gefahren.

Falls ein Rückpositionieren auf den Unterbrechungspunkt gewünscht wird, muß eine REPOS-Anweisung am Ende des ASUP stehen (z. B.: REPOSL M02).

9.13 Bewegungskopplung

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Mitschleppen, Kapitel 9.13.1, Seite 9-69
- Gantry, Kapitel 9.13.2, Seite 9-72
- Leitwertkopplung, Kapitel 9.13.3, Seite 9-78
- Überlagerte Bewegung in Synchronaktionen, Kapitel 9.13.4, Seite 9-84

9.13.1 Mitschleppen

Allgemeines

Mit dieser Funktion ist es möglich, jede beliebige Achse als ”Leitachse“ zu erklären und ihr beliebig viele Achsen als ”Mitschleppachsen“ zuzuordnen. Zusammen bilden die Achsen dann einen Mitschleppverband.

Die Definition der Leitachse und Mitschleppachse(n) sowie das Ein-/Ausschalten eines Mitschleppverbandes erfolgt über Anweisungen im NC-Programm.

Position einer Mitschleppachse

Die Position einer Mitschleppachse setzt sich zu jedem Zeitpunkt aus der Summe der abhängigen Bewegung (Bewegung der Leitachse mit Berücksichtigung des Koppelfaktors) und der unabhängigen Bewegung (der für diese Achse programmierten Bewegung) zusammen.

Achstypen

Ein Mitschleppverband kann aus beliebigen Kombinationen von Linear- und Rundachsen bestehen.

Zur Leitachse kann dabei auch eine simulierte Achse definiert werden.

Koordinatensystem

Das Mitschleppen erfolgt immer im Werkstückkoordinatensystem (WKS).

Programmierung eines Mitschleppverbandes

Zum Programmieren eines Mitschleppverbandes gibt es folgende Anweisungen (siehe Kapitel 10):

TRAILON(Mitschleppachse, Leitachse, Koppelfaktor)
; Definition und Einschalten eines Mitschleppverbandes

TRAILOF(Mitschleppachse, Leitachse)
; Ausschalten eines Mitschleppverbandes

$AA_COUP_ACT[Achse] = 0 ; keine Kopplung aktiv
$AA_COUP_ACT[Achse] = 8 ; Mitschleppen aktiv
; Status der Kopplung einer Achse über Systemvariable im NC-Programm abfragen

Verhalten in den Betriebsarten

Folgendes Verhalten in den Betriebsarten ist zu beachten:

- **Wirksamkeit**

  Ein eingeschalteter Mitschleppverband ist in den Betriebsarten ”Automatik”, ”MDI”, ”Tippen” und ”Schrittmaßfahrt relativ” aktiv.

- **Referenzieren**

  Beim Referenzieren einer Mitschleppachse werden die zugehörigen Kopplungen ausgeschaltet.

- **Restweg löschen**

  Restweg löschen einer Leitachse bewirkt ein Stillsetzen aller Achsen der zugehörigen aktivierten Mitschleppverbände.

  Restweg löschen einer Mitschleppachse bewirkt nur ein Stillsetzen der unabhängigen Bewegung dieser Achse.

- **Grundstellung nach Hochlauf**

  Nach Hochlauf sind keine Mitschleppverbände aktiv.

- **Verhalten nach Reset/NC-Programmende**

  Über Parametrierung kann eingestellt werden, ob die aktiven Mitschleppverbände nach Reset/NC-Programmende aufgelöst werden oder erhalten bleiben.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Aktive Mitschleppverbände bleiben aktiv	nein: Mitschleppverbände werden aufgelöst (Defaultwert). ja: Mitschleppverbände bleiben erhalten	–

Besonderheiten

Folgende Besonderheiten sind beim Mitschleppen zu beachten:

- **Regeldynamik**

  Für einen Mitschleppverband ist es je nach Anwendung sinnvoll die Lageregler-Parameter von Leitachse und Mitschleppachse (z. B. K_V-Faktor) aufeinander abzugleichen.

- **Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsgrenzen**

  Die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsgrenzen der zur Kopplung gehörenden Achsen werden durch die "schwächste Achse“ des Mitschleppverbandes bestimmt.

- **Mehrfachkopplungen**

  Wird beim Einschalten einer Kopplung festgestellt, daß zwischen einer Leit- und Mitschleppachse bereits ein Mitschleppverband aktiv ist, so wird der Einschaltvorgang ignoriert und eine entsprechende Fehlermeldung generiert.

- **Istwertanzeige**

  Die Anzeige der Istposition und der Soll-Ist-Differenz wird für alle Achsen eines Mitschleppverbandes aktualisiert.

  Die Soll-Ist-Differenz der Mitschleppachsen bezieht sich dabei auf den Gesamtweg aus unabhängiger und abhängiger Bewegung.

Wirksamkeit der Schnittstellensignale

Beim Mitschleppen sind folgende wirksame Schnittstellensignale zu beachten:

Für die von einer Leitachse abhängige Bewegung einer Mitschleppachse sind nur die Schnittstellensignale wirksam, die zu einem Stop der Bewegung führen (z. B. achsspezifisch Vorschub Stop, Reglerfreigabe, usw.).

Bei einem aktivierten Mitschleppverband wirken die Schnittstellensignale der Leitachse durch die Achskopplung auf die zugehörige Mitschleppachse.

Ein Stillsetzen der Leitachse durch Schnittstellensignale (z. B. achsspezifisch Vorschub Stop, Reglerfreigabe, usw.) bewirkt ein Stillsetzen der zugehörigen Mitschleppachse.

9.13.2 Gantry

Allgemeines

Mit Hilfe der Funktion Gantry werden zwei Maschinenachsen absolut synchron zueinander angesteuert. Damit können z. B. mechanisch starr gekoppelte Achsen ohne Versatz verfahren. Ein Gantry-Verbund besteht aus einer Führungs- und einer Gleichlaufachse. Es können maximal zwei Gantry-Verbindungen definiert werden. Im Gantry-Verbund darf nur die Führungsachse als normale NC-Achse durch Programmierung oder Bedienung verfahren werden. Die Gleichlaufachse wird ausschließlich durch die Funktion Gantry bewegt.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar.

Parametrierung

Folgende Tabelle beschreibt alle erforderlichen Parameter für die Funktion Gantry.

Tabelle 9-17 Parameter Gantry

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Führungsachse	Maschinenachsname der Führungsachse	–
Gleichlaufachse	Maschinenachsname der Gleichlaufachse Ein Gantry-Verbund zwischen Linear- und Rundachse bzw. umgekehrt ist nicht zugelassen. Die Gleichlaufachse darf keine Geometrieachse oder CPU-Achse sein. Eine Gleichlaufachse kann nicht Führungsachse eines anderen Gantry-Verbunds sein.	–
Gantry-Verbund lösen	**nein** (Defaultwert) Die Gantry-Kopplung bleibt bestehen **ja** Die Gantry-Kopplung wird aufgehoben und die Synchronisation geht verloren. Die Gantry-Achsen können einzeln verfahren werden. **Achtung:** Bei mechanisch verbundenen Achsen kann das zu Beschädigungen führen. Es darf nur die Korrektur einer unzulässigen Schieflage erfolgen.	–
Grenzwert für Warnung	0 (Defaultwert) 0...100 Überschreitet die Lageistwertdifferenz von Führungs- und Gleichlaufachse diesen Wert, wird die Fehlermeldung “Gantry-Grenzwert für Warnung überschritten” ausgegeben und das Schnittstellensignal “Gantry-Grenzwert für Warnung überschritten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.3) gesetzt. Die Kopplung wird nicht aufgehoben. **Achtung:** Wert = 0 → Alle Überwachungen sind unwirksam.	[mm, grd]

Tabelle 9-17 Parameter Gantry, Fortsetzung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Abschaltgrenze	0 (Defaultwert) 0...100 Die Abschaltgrenze muß **größer gleich** als der Grenzwert für Warnung sein. Die Überwachung wirkt nur, wenn der Gantry-Verbund **synchronisiert** ist. Überschreitet die Lageistwertdifferenz von Führungs- und Gleichlaufachse diesen Wert, wird der Fehler “Gantry-Abschaltgrenze überschritten” ausgegeben und das Schnittstellensignal “Gantry-Abschaltgrenze überschritten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.2) gesetzt. Die Gantry-Achsen werden sofort stillgesetzt.	[mm, grd]
Abschaltgrenze beim Referenzieren	0 (Defaultwert) 0...100 Der Parameter “Abschaltgrenze beim Referenzieren” muß **größer gleich** als der Parameter “Abschaltgrenze” sein. Die Überwachung wirkt nur, wenn der Gantry-Verbund **nicht synchronisiert** ist. Die Reaktion ist analog dem Parameter “Abschaltgrenze”.	[mm, grd]

Gantry-Schnittstellensignale

Die Schnittstellensignale sind achsspezifisch. Die Wirkung für Führungs- bzw. Gleichlaufachse ist in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9-18 Zuordnung der Gantry-Schnittstellensignale zur Führungs- und Gleichlaufachse

Schnittstellensignal	AW-DB, “Achssignale”	Führungs-achse	Gleichlauf-achse
Gantry-Synchronlauf starten	DBX111.4	x	
Gantry-Abschaltgrenze überschritten	DBX115.2		x
Gantry-Grenzwert für Warnung überschritten	DBX115.3		x
Gantry-Synchronisationslauf startbereit	DBX115.4	x	
Gantry-Verbund ist synchronisiert	DBX115.5	x	
Gantry-Führungsachse	DBX115.6	1	0
Gantry-Achse	DBX115.7	1	1

Wirkung weiterer Schnittstellensignale

Achssignale an Achse (CPU → FM 357):

Grundsätzlich wirken die Achssignale immer auf beide Achsen im Gantry-Verbund. Dabei ist jede Gantry-Achse gleichberechtigt.

Wird beispielsweise von der Führungsachse das Schnittstellensignal Reglerfreigabe (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.1) auf FALSE gesetzt, wird auch die Gleichlaufachse zum gleichen Zeitpunkt stillgesetzt.

Tabelle 9-19 Wirkung einzelner Schnittstellensignale auf Führungs- und Gleichlaufachse

Schnittstellensignal	AW-DB, “Achssignale”	Führungs-achse	Gleichlauf-achse
Reglerfreigabe	DBX12.1	auf beide Achsen	
Restweg löschen	DBX11.2	axial	axial
Vorschub Stop	DBX11.3	auf beide Achsen	
Hardwareendschalter Minus/Plus	DBX50.0/50.1	auf beide Achsen (Fehlermeldung axial)	
2. Softwareendschalter Minus/Plus	DBX50.2/50.3	axial	axial

Achssignale von Achse (FM 357 → CPU):

Grundsätzlich werden die Achssignale von Achse an CPU für die Gleichlauf- und die Führungsachse jeweils achsspezifisch gesetzt.

Ausnahme:

Beim Verfahren der Führungsachse wird das Schnittstellensignal Fahren Minus/ Plus (AW-DB, “Achssignale” DBX15.6/15.7) auch für die Gleichlaufachse gesetzt.

Regelung

Die Regeldynamik von Führungs- und Gleichlaufachse muß identisch sein, d. h. der Schleppabstand beider Achsen muß bei gleicher Geschwindigkeit gleich sein.

Folgende Parameter der Lageregelung sollten für Führungs- und Gleichlaufachse optimal eingestellt sein (siehe auch Kapitel 9.3, Lageregelung):

- Lagekreisverstärkung
- Drehzahlvorsteuerung
- Zeitkonstante Stromregelkreis
- Wichtungsfaktor

Folgende Lageregelungsparameter müssen für Führungs- und Gleichlaufachse gleich sein:

- Ruckfilter aktiv
- Ruckzeit
- Beschleunigungsverhalten
- Ruck

Referenzieren und Synchronisieren der Gantry-Achsen

Die Kopplung der Gantry-Achsen muß in allen Betriebsarten, also auch sofort nach Einschalten gesichert sein.

Falls die Führungs- oder die Gleichlaufachse einen Inkrementalgeber besitzt, muß nach Einschalten der Referenzpunkt ebenfalls unter Beibehaltung der Kopplung angefahren und anschließend die Gleichlaufachse synchronisiert werden.

In der FM 357 ist hierfür ein spezieller Ablauf realisiert.

Schieflage beim Einschalten

Beim Einschalten kann eine Verschiebung zwischen Führungs- und Gleichlaufachse vorhanden sein. Normalerweise ist diese jedoch relativ klein, so daß damit referenziert und synchronisiert werden kann.

Ist die Verschiebung unzulässig groß, z. B. durch vorangegangenen Störfall, muß eine Ausgleichsbewegung vorgenommen werden. Hierzu ist der Gantry-Verbund aufzulösen (Parametrierung) und die Achsen vom Bediener auszugleichen.

Referenzier- und Synchronisationsvorgang

Abschnitt 1: Referenzieren der Führungsachse

In der Betriebsart “Referenzpunktfahrt” ist mit dem Schnittstellensignal “Richtung Plus oder Richtung Minus” (AW-DB, “Achssignale” DBX11.7/DBX11.6) das Referenzieren zu starten (siehe auch Kapitel 9.6, Referenzieren und Justieren).

Die Gleichlaufachse fährt dabei **synchron** mit.

Nach Referenzaufnahme wird das Schnittstellensignal “referenziert/synchronisiert” (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.0) für die Führungsachse gesetzt.

Abschnitt 2: Referenzieren der Gleichlaufachse

Die Gleichlaufachse wird danach **automatisch** referenziert. Intern wird dabei die Abhängigkeit zwischen Führungs- und Gleichlaufachse umgeschaltet. **Die Führungsachse fährt synchron zur Gleichlaufachse.**

Nach Referenzaufnahme wird das Schnittstellensignal “referenziert/synchronisiert” (AW-DB, “Achssignale”, DBX15.0) für die Gleichlaufachse gesetzt und die richtige Gantry-Abhängigkeit wieder hergestellt.

Wurde die Referenzaufnahme unterbrochen (z. B. NC-Reset), kann der Vorgang durch erneutes Starten der Führungsachse wiederholt werden.

Um beim Referenzieren möglichst kurze Wege zu fahren, sollten die Parameter “Referenzpunktkoordinate” der Gantry-Achsen gleich sein. Die Abweichung zwischen Nullmarke und Referenzpunktkoordinate sind achsspezifisch im Parameter “Referenzpunktverschiebung” einzutragen.

Abschnitt 3: Synchronisation

Abhängig von der Istwertdifferenz zwischen Führungs- und Gleichlaufachse werden zwei Fälle unterschieden:

1. Die Differenz ist **kleiner** als der Parameter “Grenzwert für Warnung”:

   Der Synchronisationslauf wird automatisch gestartet und die Fehlermeldung “Synchronisation läuft Gantry-Verbund“ ausgegeben. Die Gantry-Achsen fahren **ohne Achskopplung** mit Referenziergeschwindigkeit auf die Referenzpunktkoordinate der Führungsachse.

   Sobald die Gantry-Achsen die Zielposition erreicht haben, wird das Schnittstellensignal “Gantry-Verbund ist synchronisiert” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.5) gesetzt und die Gantry-Kopplung wieder aktiviert. Der Synchronlauf ist damit beendet.

2. Die Differenz ist **größer** als der Parameter “Grenzwert für Warnung”:

   Es wird das das Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf startbereit” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.4) gesetzt und die Fehlermeldung “Warte auf Synchronisationsstart Gantry-Verbund” ausgegeben.

   Der Synchronisationslauf muß von der CPU durch das Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf starten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX111.4) angestoßen werden. Der weitere Anlauf ist analog wie oben beschreiben.

Bei einer Unterbrechung im Synchronisationslauf ist ein Neustart mit dem Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf starten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX111.4) unter folgenden Bedingungen möglich:

- Betriebsart “Referenzpunktfahrt” muß aktiv sein
- Schnittstellensignal “Gantry-Verbund ist synchronisiert” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.5) = 0
- Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf startbereit” (AW-DB, “Achssignale”, DBX115.4) = 1

Bei Neustart der Synchronisation wird die Gleichlaufachse auf die **aktuelle Istposition der Führungsachse** (nicht auf die Referenzpunktkoordinate!) gefahren.

Die Synchronisation geht verloren falls:

- der Gantry-Verbund aufgelöst wurde (Parameter “Gentry-Verbund lösen”)
- die Referenz einer Gantry-Achse verloren geht
- die Gantry-Achsen im Nachführen waren, Schnittstellensignal “Nachführbetrieb” (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.4)

Der Gentry-Synchronisationslauf kann in diesem Fall mit dem Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf starten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX111.4) direkt neu gestartet werden. Die Gleichlaufachse fährt dabei auf die aktuelle Istposition der Führungsachse.

Nach Referenzaufnahme sind die Überwachungen Arbeitsfeldbegrenzung, Softwareendschalter und Schutzbereiche wirksam, es werden die Grenzwerte beider Gantry-Achsen berücksichtigt.

Erstinbetriebnahme

Bei der Erstinbetriebnahme sollten Sie folgenden Ablauf einhalten:

1. Parametrierung Gantry-Verbund und Wirksamsetzen der Parameter über Parametriertool. Der Parameter “Grenzwert für Warnung” ist anfangs auf 0 zu setzen, damit wird der Synchronisationslauf nicht automatisch gestartet und die Überwachungen sind ausgeschaltet.
2. Die Positionen für Führungs- und Gleichlaufachse möglichst identisch einstellen.
3. Betriebsart “Referenzpunktfahrt” anwählen. Referenzieren der Führungsachse starten. Nach der Fehlermeldung “Warte auf Synchronisationsstart Gantry-Verbund” die Differenz des Lageistwert (siehe Bild 7-4, Servicedaten) beider Achsen ermitteln und mit negiertem Vorzeichen in den Parameter “Referenzpunktverschiebung” der Gleichlaufachse eintragen und Parameter wirksam setzen.
4. Erneutes Referenzieren entsprechend Punkt 3., jetzt müssen die Istpositionen beider Gantry-Achsen übereinstimmen. Kontrollieren Sie danach den Maßversatz der beiden Achsen. Gegebenenfalls sind Korrekturen im Parameter “Referenzpunktkoordinate” der Gleichlaufachse vorzunehmen.
5. Den Synchronisationslauf mit dem Schnittstellensignal “Gantry-Synchronisationslauf starten” (AW-DB, “Achssignale”, DBX111.4) starten.

6. Die Ermittlung der Warn- und Abschaltgrenzen beginnt damit, daß zunächst die Parameter “Grenzwert für Warnung” sehr klein und “Abschaltgrenze” sowie “Abschaltgrenze beim Referenzieren” hoch eingestellt werden.

   Danach die Achsen dynamisch sehr hoch belasten und den Grenzwert für Warnung so setzen, daß der Fehler “Gantry-Grenzwert für Warnung überschritten” gerade nicht mehr erscheint. Der ermittelte Wert muß natürlich in einen technisch sinnvollen Bereich liegen. Die Parameter “Abschaltgrenze” und “Abschaltgrenze beim Referenzieren” sind jeweils um einen kleinen Sicherheitsbetrag größer zu wählen.

9.13.3 Leitwertkopplung

Allgemeines

Die Funktion koppelt über eine Kurventabelle die Position einer Folgeachse an die Position einer Leitachse. In der Kurventabelle ist der funktionelle Zusammenhang zwischen der Leitachse und der Folgeachse definiert.

Die Kopplung kann vom NC-Programm direkt oder aus Synchronaktionen heraus ein- und ausgeschaltet werden.

Die Folgeachse sollte die gleiche oder eine bessere Regeldynamik als die Leitachse haben.

Die Funktion Leitwertkopplung ist ab Produktstand 2 verfügbar.

Leitachse und Folgeachse

Es sind verschiedene Arten der Leitwertkopplung möglich. Über den Parameter “Art der Leitwertkopplung” können Sie festlegen, welcher Positionswert der Leitachse die Eingangsgröße der Kurventabelle ist.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Art der Leitwertkopplung	**Istwert** Leitwert ist der Istwert vom Geber **Sollwert** (Default) Leitwert ist die vom Interpolator berechnete Sollposition. **Simulierter Leitwert** Aus einem externen Istwert (Gebereingang) wird ein Leitwert berechnet . (siehe Parameter externer Leitwert Kap. 9.1)	–

Bei der Istwertkopplung können mechanische Störgrößen der Leitachse auf die Folgeachse übertragen werden. Die Sollwertkopplung liefert in solchen Fällen einen besseren Synchronlauf.

Soll der Leitwert von einer externen Bewegung abgeleitet werden (externer Master), ist der entsprechende Istwert über einen Gebereingang der FM zu melden. Für diese Achse ist der Parameter “externer Leitwert“ zu setzen.

In einer Kopplung ist nur eine Leit- und eine Folgeachse zugelassen. Die Zuordnung der Folgeachse zur Leitachse erfolgt über Programmierung beim Einschalten der Leitwertkopplung. Bei aktiver Kopplung wird die Folgeachse **ausschließlich** über die Leitwertkopplung verfahren.

Leitachse kann bei Ist- oder Sollwertkopplung jede beliebige Achse (z. B. CPU-Achse, Positionierachse, Bahnachse) sein.

Reaktion auf Schnittstellensignale

Auf die Folgeachse einer Kopplung wirken nur Signale, die zum Stop der Bewegung führen:

- Reglerfreigabe (AW-DB “Achssignale” DBX12.1)
- Vorschub Stop (AW-DB “Achssignale” DBX12.3)
- NC-Stop (AW-DB “NC-Signale” DBX11.1)

Das Verhalten der Leitachse bzgl. Schnittstellensignale ändert sich bei aktiver Leitwertkopplung nicht.

Mit dem Parameter “Leitwertkopplung bleibt aktiv” kann die Reaktion bei NC-Reset (AW-DB “NC-Signale” DBX12.7) und Programmende beeinflußt werden.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Leitwertkopplung bleibt aktiv	**nein** (Default) Mit NC-Reset oder Programmende werden alle aktiven Leitwertkopplungen aufgelöst. **ja** Bei NC-Reset oder Programmende bleiben alle aktiven Leitwertkopplungen erhalten (auch bei Wechsel in die Betriebsarten “Tippen” oder ”Schrittmaßfahrt relativ”).	–

Wurde die Leitwertkopplung über eine statische Synchronaktion (siehe Kapitel 10.22, Synchronaktionen) aktiviert, ist dieser Parameter bei Programmende wirkungslos. Diese Synchronaktion und damit auch die Leitwertkopplung bleiben weiterhin aktiv.

Programmierung

Die Funktion ist über folgende Anweisungen zu programmieren
(siehe Kapitel 10.24):

```
CTABDEF(FA, LA, CTAB-Nr, TYP)    ; Beginn der Kurventabellendefinition
CTABEND                          ; Ende der Kurventabellendefinition
CTABDEL(CTAB-Nr)                 ; Löschen einer Kurventabelle

LEADON(FA, LE, CTAB-Nr )         ; Einschalten der Kopplung
LEADOF(FA, LE )                  ; Ausschalten der Kopplung
FA                               ; Folgeachse
LA                               ; Leitachse
CTAB-Nr                          ; Nummer der Kurventabelle
TYP                              ; Verhalten der Kurventabelle
                                 ; 0: Kurventabelle ist nicht periodisch
                                 ; 1: Kurventabelle ist periodisch
```

Kurventabelle

In der Kurventabelle ist der funktionelle Zusammenhang zwischen einer Eingangsgröße, der Position der Leitachse, und einer Ausgangsgröße, der Position der Folgeachse, festgelegt.

Die Definition erfolgt im NC-Programm in Form von Bewegungsanweisungen der Leit- und Folgeachse (siehe Kapitel 10.24).

Die Kurventabellen werden im statischen Speicher (Programmspeicher) unter ihrer Nummer (CTAB-Nr.) abgelegt und bleibten über Power-Off hinaus erhalten. Mittels der folgender Parameter müssen Sie hierzu Speicherplatz reservieren.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Anzahl Kurventabellen	0 (Defaultwert) 0... 20 maximale Anzahl an Kurventabellen im NC-Speicher	–
Anzahl Kurvensegmente	0 (Defaultwert) 0... 80 maximale Anzahl aller Kurvensegmente	–
Anzahl Kurventabellenpolynome	0 (Defaultwert) 0...160 maximale Anzahl aller Kurvensegmente; für ein Kurvensegment sind maximal 3 Polynome erforderlich.	–

Hinweis

Eine Änderung dieser Parameter führt zum Verlust aller Anwenderdaten, da der NC-Speicher neu organisiert werden muß. Retten Sie gegebenenfalls Ihre Daten vorher!

Beim Einschalten der Leitwertkopplung (LEADON) ist durch Angabe von CTAB-Nr. eine Kurventabelle anzuwählen. Jede Kurventabelle kann für beliebige Achskombination von Leit- und Folgeachse aktiviert werden. Die nach CTABDEF angegebenen Achsen sind für eine Syntaxkontrolle bei der Kurventabellenerstellung notwendig.

Die Ein- und Ausgangsgrößen der Kurventabelle können verschoben und skaliert werden.

Tabelle 9-20 Offset und Skalierung von Leit- und Folgeachsposition

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Offset zur Leitachsposition	0 (Defaultwert) –100 000 000...+ 100 000 000 Verschiebt die Leitachsposition (Eingangsgröße der Kurventabelle)	[mm], [grd]
Skalierung der Leitachsposition	1 (Defaultwert) –1 000 000...+ 1 000 000 Faktor zur Leitachsposition (Eingangsgröße der Kurventabelle)	–
Offset zur Folgeachsposition	0 (Defaultwert) –100 000 000...+ 100 000 000 Verschiebt die Folgeachsposition (Ausgangsgröße der Kurventabelle)	[mm], [grd]
Skalierung der Folgeachsposition	1 (Defaultwert) –1 000 000...+ 1 000 000 Faktor zur Folgeachsposition (Ausgangsgröße der Kurventabelle)	–

Die Folgeachsposition berechnet sich nach folgender Gleichung:

FAS = OFFSET_FA + SCALE_FA * CTAB(OFFSET_LA + SCALE _LA * **LA**)

FAS ; Folgeachsposition (Sollwert)
OFFSET_FA ; Parameter “Offset zur Folgeachsposition”
SCALE_FA ; Parameter “Skalierung der Folgeachsposition
LA ; Leitachsposition
OFFSET_LA ; Parameter “Offset zur Leitachsposition”
SCALE_LA ; Parameter “Skalierung der Leitachsposition”
CTAB ; Kurventabelle

Die Kurventabelle liefert nur innerhalb des Definitionsbereiches der Leitachse neue Werte für die Folgeachse.

Es gilt: $LA_{min} \leq$ (OFFSET_LA + SCALE _LA * **LA**) $\geq LA_{max}$

Die Parameter OFFSET_FA und SCALE_FA können die Folgeachsposition aus dem Definitionsbereich der Kurventabelle verschieben.

Leitachse
Kurventabelle 1
60
SCALE_FA=1.5
Definitionsbereich LA
40
Kurventabelle 1
N10 CTABDEF(FA, LA, 1, 0)
N20 LA=20 FA=20
N30 LA=60 FA=60
N40 CTABEND
20
SCALE_LA=2
Definitionsbereich FA
Folgeachse
20
40
60

Bild 9-20 Beispiel Skalierung von Leit- und Folgeachsposition

Vom NC-Programm aus ist durch Systemvariable ein Verändern der Parameter für Skalierung und Offset möglich. Bei aktiver und synchroner Kopplung bewirkt ein Schreiben dieser Systemvariablen ein sofortiges Anfahren der neuen Folgeachsposition.

Zuordnung der Systemvariablen zu den Parametern:

$SA_LEAD_OFFSET_IN_POS[FA] ; Parameter “Offset zur Folgeachsposition”
$SA_LEAD_SCALE_IN_POS[FA] ; Parameter “Skalierung der Folgeachsposition”

$SA_LEAD_OFFSET_OUT_POS[FA] ; Parameter “Offset zur Leitachsposition”
$SA_LEAD_SCALE_OUT_POS[FA] ; Parameter “Skalierung der Leitachsposition”

Im Parametriertool werden die vom NC-Programm überschriebenen Parameter erst nach Auslesen der Maschinendaten wirksam.

Leitwertkopplung ein- und ausschalten

Die Kopplung wird mit der Anweisung LEADON(...) eingeschaltet.

Im Moment des Einschaltens muß die Folgeachse nicht zwangsläufig die über die Kurventabelle vorgegebene Position und Geschwindigkeit haben. Durch einen Synchronisationsvorgang wird die Kopplung hergestellt.

Es sind folgende Möglichkeiten zu unterscheiden:

Fall 1:

Die Leitachse befindet sich außerhalb des Definitionsbereiches der Kurventabelle.

Der Synchronisationsvorgang beginnt erst, wenn die Leitachse in den Definitionsbereich kommt.

Fall 2:

Die Leitachse befindet sich im Definitionsbereich der Kurventabellen. Die aus der Kurventabelle berechnete Position der Folgeachse nähert sich der tatsächlichen Position der Folgeachse.

Die Folgeachse wartet auf das "Herannahen" der aus der Kurventabelle vorgegebenen Position. Die Folgeachse wird in Bewegung gesetzt, sobald der Abstand zur vorgegeben Position mit der zulässigen Achsbeschleunigung (BRISK) abgebaut werden kann. Die Folgeachse bewegt sich dabei **nur** in die aus der Kurventabelle vorgegebenen Richtung.

Fall 3:

Die Leitachse befindet sich im Definitionsbereich. Die aus der Kurventabelle berechnete Position der Folgeachse entfernt sich von der tatsächlichen Position der Folgeachse.

Der Synchronisationsvorgang beginnt nicht, die Folgeachse bleibt stehen.

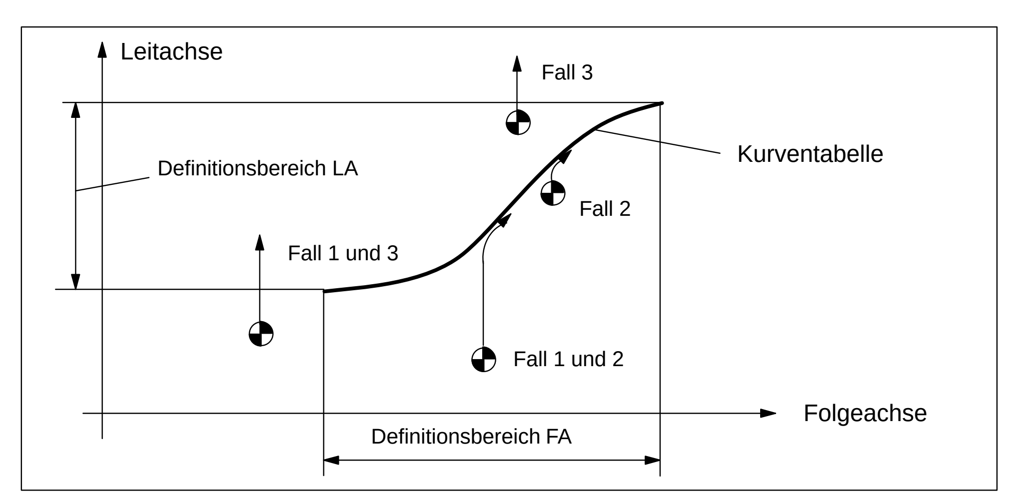


Bild 9-21 Beispiel für Synchronisation

Im Beispiel wird die Leitachse durch eine Bewegungsanweisung aus dem NC-Programm verfahren (z. B. G01). Die Folgeachse wird über die Leitwertkopplung verfahren.

Die Parametern Schwellwert für Synchronlauf grob u. fein ermöglichen die Überwachung der Kopplung.

Abhängig vom Zustand werden folgende Signale zur CPU gemeldet:

- Synchronlauf fein (AW-DB “Achssignale”, DBX116.0)
- Synchronlauf grob (AW-DB “Achssignale”, DBX116.1)

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Schwellwert für Synchronlauf grob	1 (Defaultwert) 0...10 000 Differenz zwischen Istwert der Leit- und Folgeachse für Zustand Synchronlauf grob.	[mm], [grd]
Schwellwert für Synchronlauf fein	0,5 (Defaultwert) 0...10 000 Differenz zwischen Istwert der Leit- und Folgeachse für Zustand Synchronlauf fein.	[mm], [grd]

Der Synchronlaufzustand kann zusätzlich im NC-Programm aus der Systemvariablen $AA_SYNC[...] gelesen werden:

0: nicht synchronisiert
1: Synchronlauf grob
2: Synchronlauf fein
3: Synchronlauf grob und fein

Das Ausschalten der Leitwertkopplung erfolgt mit der Anweisung LEADOF (...). Ist LEADOF direkt im NC-Programm programmiert, wird die Folgeachse angehalten.

Das Ein- und Ausschalten durch Synchronaktionen kann fliegend, d. h. während der Bewegung von Leit- und Folgeachse erfolgen (siehe Kapitel 10.22).

9.13.4 Überlagerte Bewegung in Synchronaktionen

Allgemeines

Im Aktionsteil von Synchronaktionen (siehe Kapitel 10.22) können Sie eine überlagerte Bewegung durch Angabe der Systemvariablen $AA_OFF[Achse] starten. Die Bewegung wirkt intern als Korrekturwert im Maschinenkoordinatensystem. Die überlagerte Bewegung beginnt sofort, unabhängig davon, ob die entsprechende Achse durch Programmierung verfährt oder nicht.

Sie können damit z. B. eine Abstandsregelung realisieren.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM357-LX Version verfügbar.

Parameter

Geschwindigkeit, Obergrenze und Art der Verrechnung sind über folgende Parameter einzustellen.

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Verrechnung des Korrekturwertes	**absolut** (Defaultwert) Der $AA_OFF-Wert wird als anzufahrende Position verrechnet. **integrierend** Der $AA_OFF-Wert wird als Wegstück verrechnet, weitere $AA_OFF-Werte werden zu einen Gesamtkorrekturwert aufsummiert.	–
Obergrenze des Korrekturwertes	100 000 000 (Defaultwert) 0...100 000 000 Der Parameter begrenzt den zu verfahrenden Korrekturwert. Bei integrierender Verrechnung den Gesamtkorrekturwert.	[mm], [grd]
Geschwindigkeit des Korrekturwertes	1 000 (Defaultwert) 0...Achsgeschwindigkeit Die Geschwindigkeit mit der der Korrekturwert herausgefahren wird. Wird der Parameter “Achsgeschwindigkeit” verändert, ändert sich prozentual auch die Geschwindigkeit des Korrekturwertes.	[mm/min], [Umdr./min]

Programmierung

```
$AA_OFF[Achse]            ; Systemvariable überlagerte Bewegung
$AA_OFF_LIMIT[Achse]      ; Grenze für überlagerte Bewegung
                          ; 0: nicht erreicht
                          ; 1: in positiver Richtung erreicht
                          ; 2: in negativer Richtung erreicht
```

Der $AA_OFF-Wert wird im NC-Programm nicht berücksichtigt, d. h. der Wert verschiebt für die entsprechende Achse alle Positionen im Maschinenkoordinatensystem.

Die Systemvariable $AA_OFF_LIMIT kann zur Fehlerauswertung genutzt werden.

Beispiel:

```
N05 POS[X]=0 POS[Y]=20
N10 ID=1 WHENEVER ($AA_IW[X] >= 50) AND ($A_IN[9]== TRUE)
                                        DO $AA_OFF[Y]= – R11
N20 POS[X]=100 FA[X]=500
```

Ab der Position X50 wird die Y-Achse durch eine überlagerte Bewegung um einen Betrag aus R11 verfahren, falls der Tastereingang auf TRUE schaltet. Der Korrekturwert soll integrierend verrechnet werden, d. h. so lange die Bedingung erfüllt ist, wird zyklisch ein neuer Wert vorgegeben bis der Taster auf FALSE schaltet. Die Korrektur ist nur im Maschinenkoordinatensystem sichtbar.

9.14 Messen

Allgemeines

Beim Schalten eines Meßtasters wird die Achsposition hardwareseitig durch Auslesen des Istwertzählers erfaßt und in einer Systemvariablen gespeichert. Es ergeben sich dabei Verzögerungen von 15 μs bei der steigenden Flanke und 150 μs bei fallender Flanke vom Meßtaster. Die Meßunsicherheit ist abhängig von dieser Verzögerungszeit und der Anfahrgeschwindigkeit an den Meßtaster.

Anschluß der Meßtaster

Zum Anschließen der Meßtaster gibt es bei FM 357 On-Board-Eingänge (siehe Kapitel 4.7):

	Anschluß
Meßimpulseingang 1	X1 Pin 17
Meßimpulseingang 2	X1 Pin 18
Schaltverhalten der Eingänge:	0 V (nichtausgelenkter Zustand) 24 V (ausgelenkter Zustand)

Programmierung der Meßfunktion

Die Meßfunktion wird im NC-Programm über folgende Anweisungen programmiert (siehe Kapitel 10.10):

Satzbezogenes Messen:

MEAS=±1 (±2)	; Messen mit Restweg löschen
MEAW=±1 (±2)	; Messen ohne Restweg löschen
$AA_MM[Achse]	; Systemvariable für Meßergebnis im MKS
$AA_MW[Achse]	; Systemvariable für Meßergebnis im WKS
$AA_MEA[n]	; Status Meßauftrag, n = Nummer des Meßeinganges

Axiales Messen (ab Produktstand 2):

MEASA[Achse]=(Modus,TE_1,...,TE_4)	; axiales Messen mit Restweg löschen
MEAWA[Achse]=(Modus,TE_1,...,TE_4)	; axiales Messen ohne Restweg löschen
$AA_MM1...4[Achse]	; Meßwert des Triggerereignis 1...4 im Maschinenkoordinatensystem
$AA_MW1...4[Achse]	; Meßwert des Triggerereignis 1...4 im Werkstückkoordinatensystem
$A_PROBE[n]	; Meßtasterstatus, n = Nummer des Meßeinganges
$AA_MEAACT[Achse]	; Status axiales Messen

Schnittstellensignale

Der Status der Meßtastereingänge wird über Signale angezeigt:

- Schnittstellensignal ”Meßtaster 1 betätigt” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX30.1)
- Schnittstellensignal ”Meßtaster 2 betätigt” (AW-DB, “NC-Signale”, DBX30.2)
- Schnittstellensignal ”Messen aktiv” (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.3)

Ablauf

Zum Messen ist folgender Ablauf zu programmieren:

- Meßfunktion programmieren (mit MEAS, MEAW). Die Meßfunktion ist nun eingeschaltet.
- Verfahrbewegung programmieren. Innerhalb dieser Bewegung muß der Meßtaster schalten.
- Meßwert verarbeiten

9.15 Fahren auf Festanschlag

Allgemeines

Mit Hilfe der Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ (FXS = Fixed Stop) ist es möglich, definierte Klemmkräfte aufzubauen, wie sie z. B. zum Greifen von Teilen notwendig sind.

Der Festanschlag kann als Bahn- oder Positionierbewegung angefahren werden. Mit Erreichen des Festanschlages wird die Bewegung abgebrochen und die FM hält das vorgegebene Klemmoment aufrecht, bis die Funktion mit FXS=0 beendet wird.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar.

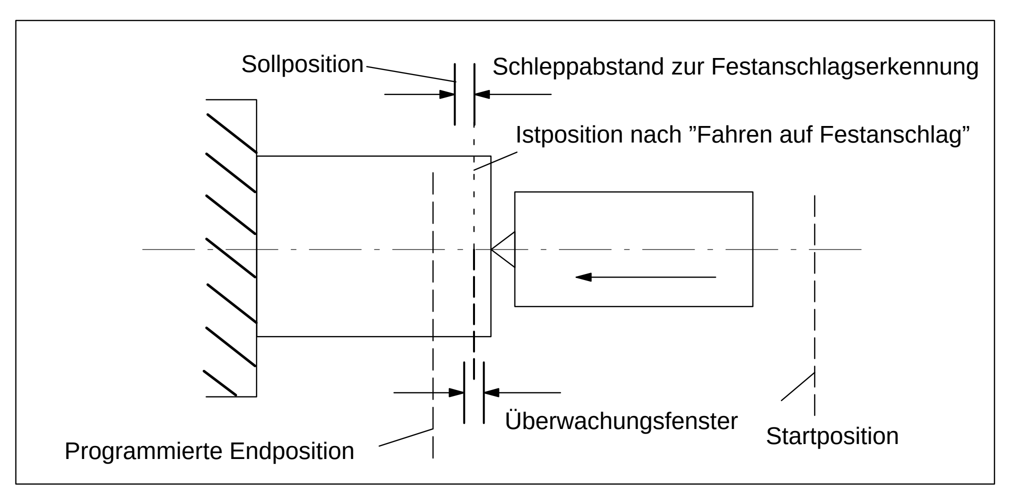


Bild 9-22 Beispiel für Fahren auf Festanschlag

Anforderung an den Antrieb

Die Fahren auf Festanschlag ist **nur** für Achsen mit analogen Antrieben möglich.

Anforderung:

- Antriebe mit Momentenbegrenzung
- Antriebe für programmierbare Andruckkräfte bzw. -momente, die ohne Vorzeichenwechsel zwischen Drehzahl- und Momentenregelung umschaltbar sind.

  z. B.: SIMODRIVE 611-A

Fahren auf Festanschlag ist **nicht möglich** für:

- vertikalen Achsen ohne Gewichtsausgleich
- Gantry-Achsen
- Positionierachsen, die von der CPU gesteuert werden.

Programmierung

Folgende Programmieranweisungen stehen zur Verfügung (siehe Kapitel 10.11):

FXS[Achse]=... ; Fahren auf Festanschlag an-/abwählen
1 = anwählen; 0 = abwählen
FXST[Achse]=... ; Klemmoment
FXSW[Achse]=... ; Überwachungsfenster

Hinweis

Klemmoment und Überwachungsfenster können zusätzlich über Parametrierung vorgegeben werden. Diese wirken jedoch nur, falls keine Werte über Programmierung vorgegeben sind.

9.15.1 Parametrierung

Erforderliche ParameterParameter

Folgenden Parameter sind über die Parametrierung entsprechend einzugeben.

Tabelle 9-21 Parameter Fahren auf Festanschlag

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Fahren auf Festanschlag zulassen	**nein** (Defaultwert) für diese Achse ist die Funktion nicht zugelassen **ja** für diese Achse ist die Funktion zugelassen	–
Festanschlagserkennung	**Schleppabstand** (Defaultwert) der axiale Schleppabstand wird ausgewertet **Sensor** ein externer Sensor (Schnittstellensignal AW-DB, “Achssignale”, DBX22.5) wird ausgewertet **Schleppabstand oder Sensor** Schleppabstand und Sensor werden ausgewertet	–
Schleppabstand zur Festanschlagserkennung	2 (Defaultwert) 0...1 000 Der Wert ist das Kriterium für das Erkennen des Festanschlages in der FM.	[mm], [grd]
Überwachungsfenster	1 (Defaultwert) 0...1 000 Zulässige Toleranz zur Position, an der der Festanschlag erkannt wurde. Bei Überschreitung wird ein Fehler gemeldet und die Funktion abgewählt.	[mm], [grd]

Tabelle 9-21 Parameter Fahren auf Festanschlag, Fortsetzung

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Klemmoment	5 (Defaultwert) 0...100 %-Wert vom max. Motormoment (bei VSA % vom max. Stromsollwert) Dieser Parameter ist wirksam, wenn Festanschlag erreicht bzw. quittiert wurde. Bei ”Fahren auf Festanschlag“ mit z. B. SIMODRIVE 611-A und **festem Klemmoment** sollte die im Antrieb eingestellte Momentengrenze gleich der im Parameter “Momentengrenze beim Anfahren des Festanschlages” sein.	%
Momentengrenze beim Anfahren des Festanschlages	5 (Defaultwert) 0...100 %-Wert vom max. Motormoment Der Wert ist während der Anfahrbewegung an den Festanschlag wirksam. Er muß der am Antrieb eingestellten Momentengrenze entsprechen. Die Steuerung begrenzt damit die Beschleunigung sowie das Moment beim Umschalten zwischen drehzahl- und strom- bzw. momentengeregelten Betrieb.	%
Fehlermeldungen: • Achse hat den Festanschlag nicht erreicht • Fahren auf Festanschlag abgebrochen	**ja** (Default) Fehlermeldung erfolgt **nein** Fehlermeldung erfolgt **nicht**	–

9.15.2 Antrieb

Allgemeines

Das folgende Kapitel beschreibt Ihnen die Besonderheiten bei Fahren auf Festanschlag am Beispiel des analogen Antriebs SIMODRIVE 611-A.

Die genaue Beschreibung für die Inbetriebnahme des Antriebes entnehmen Sie bitte folgender Dokumentation:

Inbetriebnahmeanleitung *SIMODRIVE 611-A* Bestell-Nr.: 6SN 1197-0AA60-0AP4

Festes Klemmoment

Über eine Widerstandsbeschaltung (bzw. über R12) wird im Antrieb eine feste Strombegrenzung vorgegeben. Diese Strombegrenzung wird von der CPU über einen Ausgang, der auf die Klemme 96 des Antriebs wirkt, aktiviert. Damit ist sichergestellt, daß ein festes Klemmoment von der Achse ausgeht.

Die Sollwerteinspeisung kann über die Klemmen 56/14 oder 24/20 des Antriebs erfolgen.

Programmierbares Klemmoment

In diesem Fall wird der Antrieb von der CPU vom drehzahl- in den stromgeregelten Betrieb geschaltet, sobald der Festanschlag erreicht wurde. Die Ansteuerung der Klemme 22 hat zur Folge, daß der Spannungspegel, der an den Klemmen 20/24 anliegt, nicht mehr als Drehzahlsollwert sondern als Stromsollwert betrachtet wird.

Damit kann von der FM 357 ein variables Klemmoment vorgegeben werden.

Die Sollwerteinspeisung muß über die Klemmen 24/20 erfolgen.

Hardwareanschluß

Im Bild 9-23 sind die Hardwareanschlüsse zwischen FM 357, Signalbaugruppe (SM) und SIMODRIVE 611-A (VSA) dargestellt.

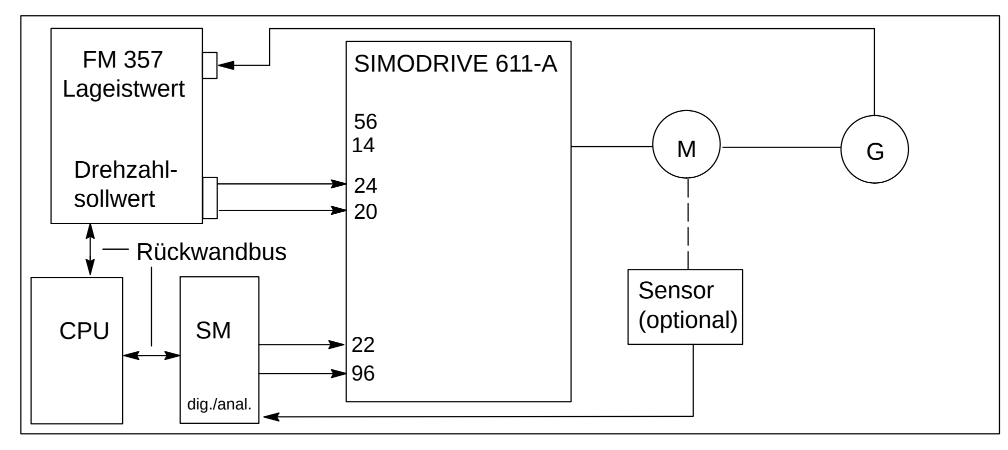


Bild 9-23 Hardwareanschlüsse FM 357, Signalbaugruppe und SIMODRIVE 611-A (VSA)

9.15.3 Funktionsablauf

Anwahl

Die Anweisung FXS[Achse]=1 aktiviert die Funktion. Von der FM 357 wird das Schnittstellensignal ”Fahren auf Festanschlag aktiv“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.4) an die CPU gemeldet.

Daraufhin muß die CPU die Strombegrenzung am Antrieb aktivieren (Klemme 96) und die Quittierung ”Fahren auf Festanschlag freigeben“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX43.1) an die FM melden.

Die FM 357 startet nun die Funktion, die Momentengrenze wird intern auf den parametrierten Wert gesetzt, die Beschleunigung entsprechen reduziert und die Achse fährt in Richtung Zielposition.

Festanschlag wird erreicht

Sobald die Achse den Festanschlag erreicht hat, vergrößert sich der axiale Schleppabstand. Wird der im Parameter “Schleppabstand zur Festanschlagserkennung” eingetragene Wert überschritten bzw. das Schnittstellensignal ”Sensor Festanschlag“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX41.2) gesetzt, erkennt die Steuerung, daß der Festanschlag erreicht wurde.

Der Lageregler gibt daraufhin einen Drehzahlsollwert aus, der dem im Parameter “Momentengrenze beim Anfahren des Festanschlages” eingetragenen Wert entspricht. Durch diesen dauernd anstehenden Sollwert drückt der Drehzahlregler, dessen Ausgang durch Klemme 96 begrenzt ist, den Antrieb an die Stromgrenze.

Die FM 357 löscht danach den noch anstehenden Restweg und führt den Lagesollwert nach. Die Reglerfreigabe bleibt aktiv.

Anschließend gibt die FM das Schnittstellensignal ”Festanschlag erreicht“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.5) an die CPU aus.

Soll von der FM ein **programmierbares Klemmoment** vorgebbar sein, so muß die CPU den Antrieb vom drehzahlgeregelten in den stromgeregelten Betrieb umschalten. Dazu steuert sie die Klemme 22 an und schaltet nach einer Zeit von >10 ms die Strombegrenzung (Klemme 96) ab. Dadurch wirkt jetzt die Momentengrenze auf den Antrieb.

Die CPU meldet nun das Schnittstellensignal ”Festanschlag erreicht quittieren“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX41.1). Die FM 357 reagiert auf die Quittung und gibt das gewünschte Klemmoment sprungförmig an den Antrieb aus.

Danach wird der Satzwechsel durchgeführt. Das Klemmoment bleibt weiter anstehen.

Festanschlag wird nicht erreicht

Erreicht die Achse die programmierte Endposition ohne daß der Zustand ”Festanschlag erreicht“ erkannt wurde, so wird die interne Momentenbegrenzung aufgehoben und das Schnittstellensignal ”Fahren auf Festanschlag aktiv“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.4) zurückgesetzt.

Anschließend muß die CPU die Strombegrenzung (Klemme 96) deaktivieren.

Danach quittiert die CPU durch das Schnittstellensignal ”Fahren auf Festanschlag freigeben“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX43.1). Der Satz wird in der FM 357 beendet und die NC-Satzabarbeitung läuft weiter, falls die Fehlermeldung “Achse hat den Festanschlag nicht erreicht” nicht parametriert wurde.

Abwahl

Die Funktionsabwahl erfolgt mit FXS[...]=0. Die FM 357 gibt den Drehzahl- bzw. Stromsollwert ”0“, also kein Klemmoment mehr vor.

Danach setzt die FM folgende Schnittstellensignale zurück:

- ”Fahren auf Festanschlag aktiv“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.4)
- ”Festanschlag erreicht“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX22.5) zurück

Wenn stromgeregelter Betrieb aktiviert ist, muß die CPU zunächst die Strombegrenzung (Klemme 96) einschalten und den Antrieb in den drehzahlgeregelten Betrieb (Klemme 22) umschalten (von der FM steht Drehzahlsollwert ”0“ an).

Danach muß die Strombegrenzung deaktiviert werden (Klemme 96).

Die CPU quittiert danach durch das Rücksetzen der Schnittstellensignale:

- ”Fahren auf Festanschlag freigeben“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX43.1)
- ”Festanschlag erreicht quittieren“ (AW-DB, “Achssignale”, DBX41.1)

Anschließend übernimmt die FM die Achse in Lageregelung (Nachführen wird beendet) und synchronisiert auf die neue Istposition. Die im Satz programmierte Verfahrbewegung wird ausgeführt. Diese muß sinnvollerweise vom Anschlag wegführen.

Nach Erreichen der Zielposition erfolgt der Satzwechsel.

Taktdiagramme

Das folgende Diagramm zeigt Ihnen den Verlauf vom Anwahlsatz mit FXS[...]=1 und Festanschlag wird erreicht mit SIMODRIVE 611-A.

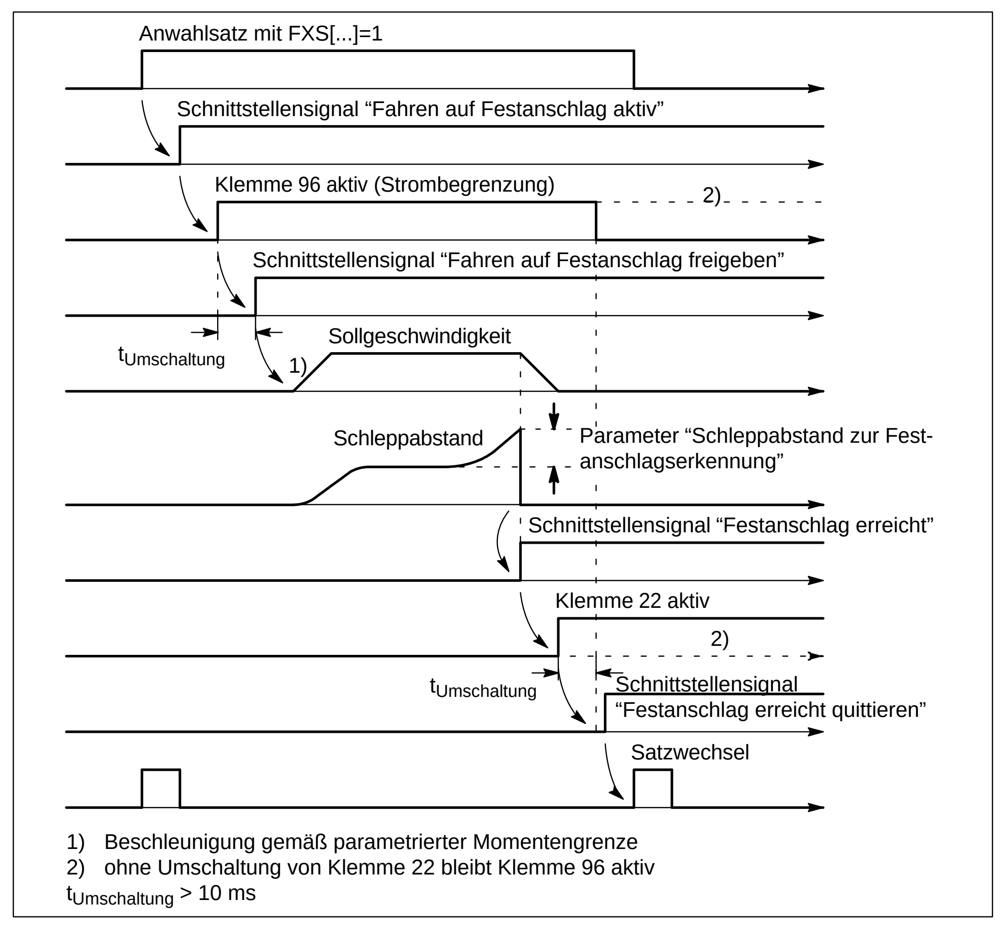


Bild 9-24 Diagramm für “Festanschlag wird erreicht” mit SIMODRIVE 611-A

Das folgende Diagramm zeigt Ihnen den Verlauf vom Anwahlsatz mit FXS[...]=1 und Festanschlag wird nicht erreicht mit SIMODRIVE 611-A.

Anwahlsatz mit FXS[...]=1
Schnittstellensignal “Fahren auf Festanschlag aktiv”
Klemme 96 aktiv (Strombegrenzung)
Schnittstellensignal “Fahren auf Festanschlag freigeben”
$t_{Umschaltung}$
1)
Sollgeschwindigkeit
Schleppabstand
Zielposition
Satzwechsel

1) Beschleunigung gemäß parametrierter Momentengrenze
$t_{Umschaltung}$ > 10 ms

Bild 9-25 Diagramm für Festanschlag wird nicht erreicht mit SIMODRIVE 611-A

Das folgende Diagramm zeigt Ihnen die Abwahl FXS[...]=0 am Beispiel mit SIMODRIVE 611-A.

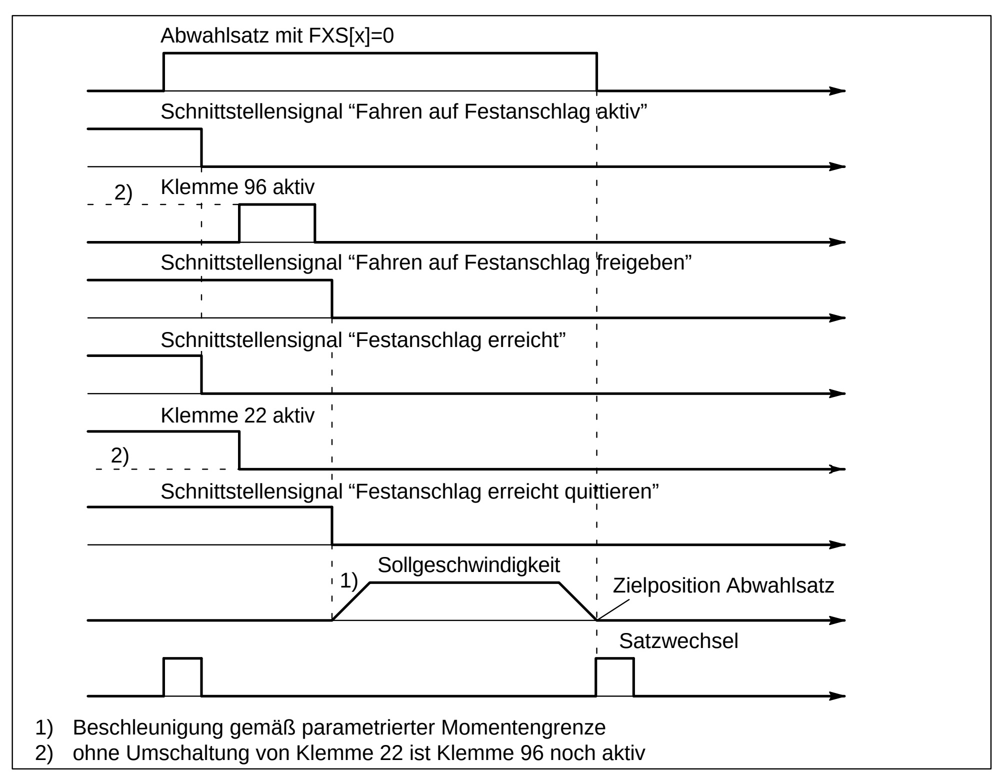


Bild 9-26 Diagramm für Abwahl “Festanschlag erreicht” mit SIMODRIVE 611-A

9.15.4 Weitere Hinweise

Funktionsabbruch

Bei Funktionsabbruch bzw. Nichterreichen des Festanschlages wird die Funktion abgewählt. Das nachfolgende Verhalten kann mit dem Parameter “Fehlermeldung” beeinflußt werden:

- mit Fehlermeldung: Programmabbruch und Fehlermeldung
- ohne Fehlermeldung: Satzwechsel und Programmfortsetzung (falls möglich)

Der Abbruch wird so ausgeführt, daß ein ”beinahe erreichter“ Festanschlag (Sollwert bereits jenseits des Festanschlags, aber noch innerhalb des Schleppabstandes zur Festanschlagserkennung) nicht zu einer Beschädigung führt (durch kurzzeitiges Nachführen).

Sobald der Festanschlag erreicht ist, bleibt die Funktion auch über NC-Reset hinaus wirksam.

Durch NOT-AUS wird die Funktion “Fahren auf Festanschlag” antriebsseitig aufgehoben.



Warnung

Es muß darauf geachtet werden, daß nach der Aufhebung der Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ durch NOT-AUS keine gefährliche Maschinensituation entstehen kann.

Sonstiges

Mit der Systemvariablen $AA_IM[...] kann die Istposition der Maschinenachse, z. B. zu Meßzwecken nach erfolgreichem Fahren auf Festanschlag, gelesen werden.

Erfolgt für eine Achse nach Erreichen des Festanschlags eine Fahranforderung (z. B. aus dem NC-Programm, vom Anwenderprogramm), so wird der Fehler ”Achse Fahren auf Festanschlag noch aktiv“ ausgegeben und die Achse wird nicht bewegt.

Das Schnittstellensignal “Reglerfreigabe” (AW-DB, “Achssignale”, DBX12.1) ist bis zur Abwahl der Funktion unwirksam.

Wird eine Achse nach Erreichen des Festanschlags um mehr als den im Überwachungsfenster programmierten bzw. parametrierten Wert aus der Position gedrückt, so wird der Fehler ”Überwachungsfenster Fahren auf Festanschlag“ ausgegeben. Die Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ für diese Achse wird abgewählt und die Systemvariable $AA_FXS[...]=2 wird gesetzt.

Hinweis

Das Überwachungsfenster muß so gewählt werden, daß ein unzulässiges Nachgeben des Anschlags zum Ansprechen des Überwachungsfensters führt.

Während “Fahren auf Festanschlag” aktiv ist, erfolgt keine Schleppabstandsüberwachung.

9.16 NOT-HALT

Allgemeines

Beim Auftreten einer Gefahrensituation können alle Achsbewegungen mit dem NOT-HALT-Ablauf schnellstmöglich abgebremst werden. Die Baugruppe befindet sich danach **nicht** im Reset-Zustand, eine eventuelle Programmfortsetzung nach Havariebeseitigung ist möglich.

Der Maschinenhersteller ist nach dem Stillsetzen der Achsen für das Erreichen eines sicheren Zustandes verantwortlich, falls ein Arbeiten im Bewegungsraum der Achsen notwendig ist.

Der Vorgang ist durch ein spezielles NOT-HALT-Signal auszulösen, die Verwendung des NOT-AUS-Tasters ist nach den geltenden Sicherheitsvorschriften nicht zulässig.

Die Funktion ist nur in Verbindung mit analogen Antrieben einsetzbar.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 verfügbar.

Parameter

Folgende Parameter sind für NOT-HALT von Bedeutung:

Parameter	Wert/Bedeutung	Einheit
Bremszeit NOT-HALT	0,05 (Defaultwert) 0,02...1 000	[s]
Abschaltverzögerung Reglerfreigabe NOT-HALT	0,1 (Defaultwert) 0,02...1 000	[s]

NOT-HALT-Ablauf

Der NOT-HALT-Zustand ist als Eingangssignal (vom Anwender) an die CPU zu melden.

Diese setzt folgende Signale zur FM 357:

NC-Stop (STP) = 1 (Anwender-DB “NC-Signale”, DBX11.1)
Reglerfreigabe (REG) = 0 (Anwender-DB “Achssignale”, DBX12.1)
Nachführbetrieb (NFG) = 1 (Anwender-DB “Achssignale”, DBX12.4)

Die Achssignale sind für alle Achsen, die abgebremst werden müssen zu setzen.

In der FM 357 wird mit NC-Stop das NC-Programm angehalten und mit Reglerfreigabe = 0 der Lageregelkreis aufgetrennt.

Die Achsen werden danach in Drehzahlregelung mit der im Parameter “Bremszeit NOT-HALT” definierten Rampe stillgesetzt. Eine vorgegebene Bahnbewegung kann dabei verlassen werden.

Nach Ablauf der Zeit aus Parameter “Abschaltverzögerung Reglerfreigabe NOT-HALT” setzt die FM die Reglerfreigabe zum Antrieb zurück.

Der Parameter “Bremszeit NOT-HALT” ist an die mechanische Belastbarkeit der Anlage anzupassen. Der Parameter “Abschaltverzögerung Reglerfreigabe NOT-HALT” sollte größer als die Bremszeit gewählt werden. Mit Wegnahme der Reglerfreigabe zum Antrieb wird ein Sollwert von 0 V ausgegeben.

Nach Beendigung des NOT-HALT-Zustandes sind von der CPU folgende Signale zu setzen:

NC-Stop (STP) = 0	(Anwender-DB “NC-Signale”, DBX11.1)
Reglerfreigabe (REG) = 1	(Anwender-DB “Achssignale”, DBX12.1)
Nachführbetrieb (NFG) = 0	(Anwender-DB “Achssignale”, DBX12.4)

Die Achsen werden wieder in Lageregelung genommen. Die Referenz ist noch vorhanden, da das Stillsetzen in der Betriebsart Nachführen erfolgt ist.

Das unterbrochene NC-Programm kann in der Betriebsart “Automatik” mit NC-Start fortgesetzt werden. Die Achsen fahren nach NC-Start zuerst den Unterbrechungspunkt an, danach läuft das NC-Programm von dieser Position aus weiter.

Im Bild 9-27 ist ein möglicher Ablauf dargestellt.

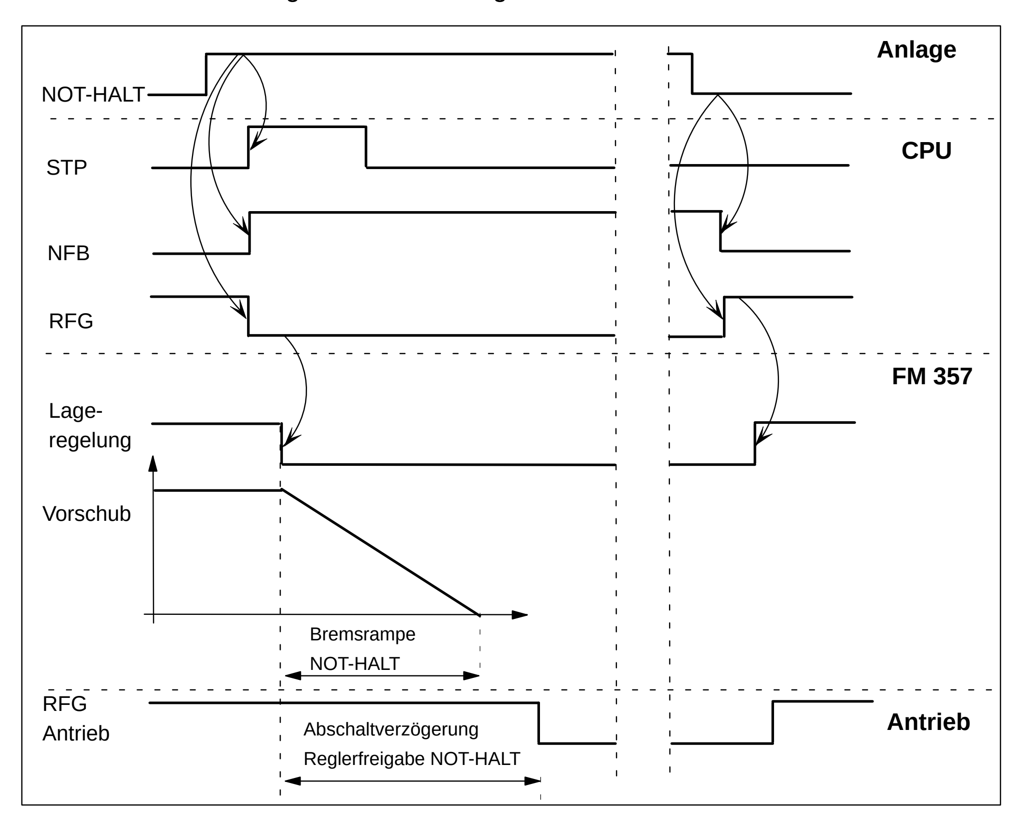


Bild 9-27 Ablauf NOT-HALT

Fehlermeldungen

Mit Wegnahme der Reglerfreigabe während der Achsbewegung erfolgt die Fehlermeldung “Reglerfreigabe während der Bewegung zurückgesetzt”.

Der Fehler ist mit CANCEL bzw. NC-Start löschbar.

■

NC-Programmierung 10

Übersicht

In einem NC-Programm können Sie die zur Bewegung von Achsen und zum Steuern der Maschine benötigten Anweisungen programmieren.

Ein NC-Programm kann z. B. mit dem Editor des Parametriertools FM 357 erstellt werden.

Hinweis

In dieser Dokumentation sind alle Einheiten im Grundsystem **metrisch** angegeben.

Kapitelübersicht

10.1 Grundlagen zur NC-Programmierung

Richtlinie

Richtlinie für den Aufbau von NC-Programmen ist DIN 66025.

Programmspeicher

Der NC-Programmspeicher hat bei der FM 357 eine Größe von minimal 128 kByte.

Die Speicherauslastung können Sie sich über das Parametriertool "FM 357 parametrieren" mit dem Menübefehl **Zielsystem ▸ FM Eigenschaften...** anzeigen lassen.

10.1.1 Programmaufbau und Programmname

Aufbau und Inhalt

Das Programm besteht aus einer Folge von Sätzen, in denen die gewünschten Anweisungen geschrieben werden. Der letzte Satz im Programm enthält das Programmendezeichen.

Satz	Anweisungen				Kommentar
1	N10	G0	X20	...	; mit Eilgang auf Position X20
2	N20	G1	X100	F100	; mit Vorschub 100 mm/min auf X100
3	N30	G91	Y10	...	; Y-Achse 10 mm in Plus fahren
4	N40	...	...	...	
5	N50	M2			; Programmende (letzter Satz)

Programmname

Der Name eines Programms ergibt sich aus dem Dateinamen. Er kann unter Berücksichtigung der folgenden Punkte frei gewählt werden:

- die ersten beiden Zeichen müssen Buchstaben sein
- maximal 32 Zeichen verwenden, es werden die ersten 24 Zeichen angezeigt
- keine Trennzeichen (Blank oder Tabulator) verwenden

Beispiel: MPF100

10.1.2 Anweisungen

Allgemeines

Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Programmieranweisungen finden Sie im Kapitel 10.26.

Anweisungen mit Adresse und Zahlenwert

Es gibt feste und einstellbare Adreßbuchstaben. Die festen haben eine definierte Bedeutung und können nicht verändert werden. Die einstellbaren Adressen können über entsprechende Parametrierung geändert werden.

Beispiel:

Feste Adressen: L, P, G, F, T, M, ...

Einstellbare Adressen: X, Y, Z, A, ...

Der Zahlenwert besteht aus einer Ziffernfolge, die bei bestimmten Adressen um ein vorangestelltes Vorzeichen und einen Dezimalpunkt ergänzt sein kann. Ein positives Vorzeichen (+) kann entfallen.

	Adresse/Wert		
Beispiel:	G1	X–20.1	F300
Erläuterung:	Geradeninterpolation mit Vorschub	Weg oder Position für X-Achse: –20.1	Vorschub: 300 mm/min

Bild 10-1 Aufbau von Anweisungen mit Adresse und Zahlenwert

Führende Nullen in Anweisungen können entfallen (z. B. G1 oder G01).

Ausnahme: siehe Kapitel 10.20, Unterprogrammtechnik

Mehrere Adreßzeichen

Eine Anweisung kann auch mehrere Adreßbuchstaben enthalten. Hier muß jedoch der Zahlenwert über ein “=”-Zeichen zugewiesen werden.

Beispiel:

CR=5.33 ; Kreisradius beim Kreis mit Radius und Endpunkt

G-Funktionen

Die G-Funktionen geben an, wie eine Position angefahren werden soll und schalten Funktionen ein und aus.

Beispiel:

G0 ... ; Geradeninterpolation mit Eilgang
G1 ... ; Geradeninterpolation mit Vorschub

Die G-Funktionen sind entsprechen ihrer Bedeutung in G-Gruppen eingeteilt. In jeder G-Gruppe gibt es eine Grundstellung, d. h. diese G-Funktion ist nach Programmstart ohne Programmierung sofort wirksam.

Es kann immer nur eine G-Funktion einer G-Gruppe aktiv sein.

M-Funktionen

Die M-Funktionen dienen zur Steuerung von Maschinenfunktionen, die der Anwender festlegt. Ein Teil der M-Funktionen ist mit einer festen Funktionalität belegt (z. B. M2 für Programmende)

R-Parameter

Die R-Parameter R0...R99 (Typ REAL) stehen dem Anwender z. B. als Rechenparameter zur freien Verfügung.

Systemvariable

Mit Hilfe der Systemvariablen kann der Programmierer aktuelle Werte aus der Steuerung auslesen bzw. einige Werte auch beschreiben. Die Systemvariablen beginnen mit dem “$”-Zeichen und werden mit Großbuchstaben geschrieben.

Beispiel:

R34=$AA_IW[X] ; lesen der Istposition der X-Achse und speichern in R34

Ergänzende Anweisungen

Es gibt Anweisungen, die die Programmierung von Funktionen ergänzen.

Das sind z. B. Anweisungen für:

- Operationen und arithmetische Funktionen
- Verschiebungen und Arbeitsfeldbegrenzungen
- Meldungen, Sprunganweisungen, ...

10.1.3 Satzaufbau

Satzinhalt

Ein Satz sollte alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes enthalten. Er besteht im allgemeinen aus mehreren Anweisungen und dem Zeichen ”L_F” für ”Satzende” (neue Zeile). Das ”L_F” -Zeichen wird automatisch durch die Zeilenschaltung erzeugt. Wenn eine Satznummer verwendet wird, so muß diese immer am Anfang des Satzes stehen.

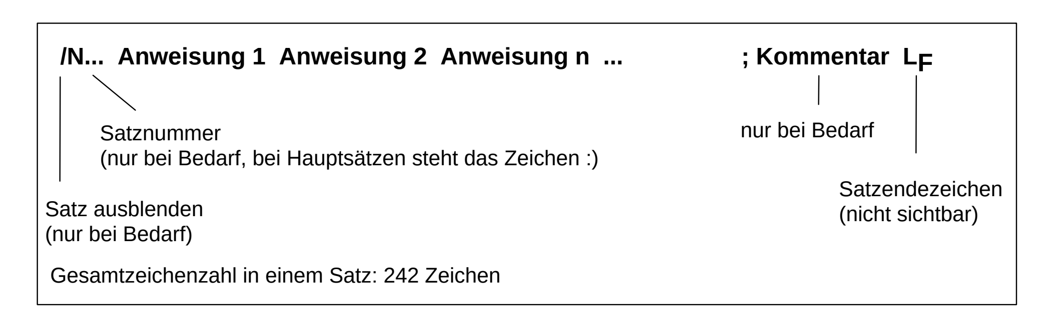


Bild 10-2 Schema des Satzaufbaus

Reihenfolge der Anweisungen

Um den Satzaufbau übersichtlich zu gestalten, sollten die Anweisungen eines Satzes in nachstehender Reihenfolge und mit einem Trennzeichen (Blank oder Tabulator) dazwischen geschrieben werden.

Beispiel:

N9235 G... X... Y... Z... F... T... M... L_F

N	–	Adresse der Satznummer
9235	–	Satznummer
G...	–	Wegbedingung
X... Y... Z...	–	Weginformation
F...	–	Vorschub
T...	–	Werkzeug
M...	–	Zusatzfunktion
L_F	–	Satzende

Im Satz können einige Adressen auch mehrfach verwendet werden (z. B. G..., M...).

Programmabschnitt

Ein Programmabschnitt besteht aus einem Hauptsatz und mehreren Nebensätzen. Im Hauptsatz sollten alle Anweisungen angegeben werden, die notwendig sind, um den Arbeitsablauf in dem dort beginnenden Programmabschnitt starten zu können. Nebensätze werden durch das Zeichen ” N ” und einer positiven ganzzahligen Satznummer am Satzanfang gekennzeichnet.

Beispiel:

```
...
:10 F200          ; Hauptsatz, gekennzeichnet mit ”:” und Satznummer
N20 G1 X14 Y35    ; 1. Nebensatz, gekennzeichnet mit ”N” und Satznummer
N30 X20 Y40       : 2. Nebensatz, gekennzeichnet mit ”N” und Satznummer
N40 Y–10          ; 3. Nebensatz, gekennzeichnet mit ”N” und Satznummer
...
```

Satz ausblenden

Sätze eines Programms, die nicht bei jedem Programmablauf ausgeführt werden sollen, können durch einen Schrägstrich ”/ ” vor der Satznummer gekennzeichnet werden. Die Anweisungen in den so gekennzeichneten Sätzen werden nicht ausgeführt, wenn die Funktion ”Satz ausblenden” aktiviert ist.

Beispiel:

```
N10 ...     ; wird abgearbeitet
/N20 ...    ; wird ausgeblendet, wenn ”Satz ausblenden” aktiviert ist
N30 ...     ; wird abgearbeitet
/:40 ...    ; wird ausgeblendet, wenn ”Satz ausblenden” aktiviert ist
N50 ...     ; wird abgearbeitet
...
```

Kommentare

Kommentare dienen zur Erläuterung des Programmes und der einzelnen Sätze. Ein Kommentar steht am Ende eines Satzes und ist durch Strichpunkt ” ; ” von den Worten des Satzes getrennt.

Kommentare werden abgespeichert und erscheinen beim Programmablauf zusammen mit dem Inhalt des übrigen Satzes in der aktuellen Satzanzeige.

Beispiel:

```
N1                   ; Firma G&S Auftrag Nr. 1271
N2                   ; Programm erstellte Klaus Mustermann
N5 G1 F100 X10 Y20   ; Kommentar
```

Meldungen absetzen

Meldungen sind dazu da, um Hinweise während des Programmlaufes zu geben. Eine Meldung in einem Programm wird erzeugt, indem nach ”MSG” in runden Klammern ”()” der Meldetext in Anführungszeichen geschrieben wird. Die Meldung wird so lange ausgegeben, bis die Meldung ausgeschaltet, eine neue Meldung programmiert oder das Programm beendet wird.

Beispiel:

```
N1 MSG (”Fahren auf Position 1”)        ; Meldung einschalten
N2 G1 X... Y...
N3 ...
N40 MSG ( )                             ; Meldung aus N1 ausschalten
```

Hinweis:

Bei Verwendung eines OPs ist eine entsprechende Anzeige zu projektieren.

Meldungen werden vom Parametriertool “FM 357 parametrieren” nicht angezeigt.

10.1.4 Zeichenvorrat der Steuerung

Allgemeines

Für die Erstellung von NC-Programmen stehen folgende Zeichen zur Verfügung:

Buchstaben

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W X, Y, Z

Klein- und Großbuchstaben werden nicht unterschieden und sind gleichgestellt.

Ziffern

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Abdruckbare Sonderzeichen

%	–	Programmanfangszeichen
(	–	runde Klammer auf
)	–	runde Klammer zu
[	–	eckige Klammer auf
]	–	eckige Klammer zu
<	–	kleiner
>	–	größer
:	–	Hauptsatz, Labelabschluß
=	–	Zuweisung, Teil von Gleichheit
/	–	Division, Satz ausblenden
*	–	Multiplikation
+	–	Addition
–	–	Subtraktion
“	–	Anführungszeichen / Kennung für Zeichenkette
’	–	Hochkomma / Kennung für spezielle Zahlenwerte: hexadezimal, binär, ...
$	–	Kennung für Systemvariable
_	–	Unterstrich (zu Buchstaben gehörig)
?	–	reserviert
!	–	reserviert
.	–	Dezimalpunkt
,	–	Komma, Trennzeichen
;	–	Kommentarbeginn
&	–	(Formatierungszeichen), wirkt wie Leerzeichen

Nicht abdruckbare Sonderzeichen

L_F	–	Satzende
Tabulator	–	Trennzeichen
Leerzeichen	–	Trennzeichen (Blank)

10.2 Koordinatensysteme und Wegangaben

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Koordinatensysteme
- Achstypen
- Absolutmaß und Kettenmaß (G90, G91, AC, IC)
- Absolutmaß bei Rundachsen (DC, ACP, ACN)
- Maßangabe inch und metrisch (G70, G71)
- Ebenenanwahl (G17, G18, G19)

10.2.1 Koordinatensysteme

Allgemeines

Nach DIN 66217 werden rechtsdrehende, rechtwinklige Koordinatensysteme benutzt.

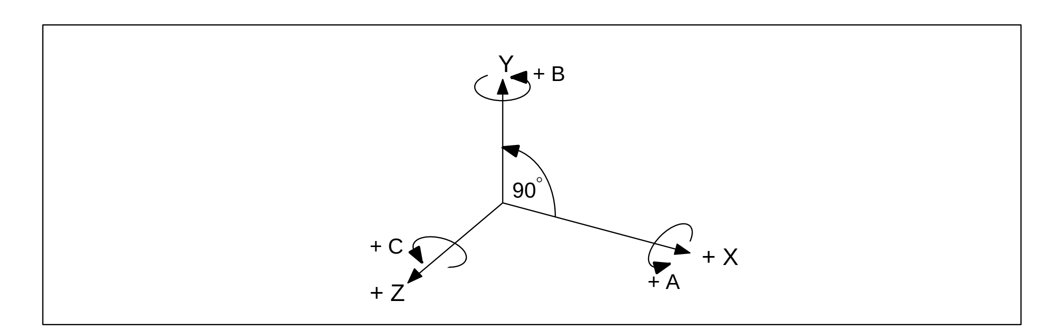


Bild 10-3 Festlegung der Achsrichtungen

X, Y, Z – senkrecht aufeinanderstehende Achsen
A, B, C – Rundachsen um X, Y, Z drehend

Für zusätzliche Achsen stehen weitere Adreßbuchstaben zur Verfügung.

Maschinenkoordinatensystem (MKS)

Das Maschinenkoordinatensystem wird aus allen an der Maschine vorhandenen Achsen gebildet. Im Maschinenkoordinatensystem sind z. B. Referenzpunkte (Nullpunkte) definiert.

Werkstückkoordinatensystem (WKS)

Die Geometrie eines Werkstückes wird im Werkstückkoordinatensystem programmiert. Das Werkstückkoordinatensystem ist ein rechtwinkeliges kartesisches Koordinatensystem. Der Bezug zum Maschinenkoordinatensystem wird über Nullpunktverschiebungen hergestellt.

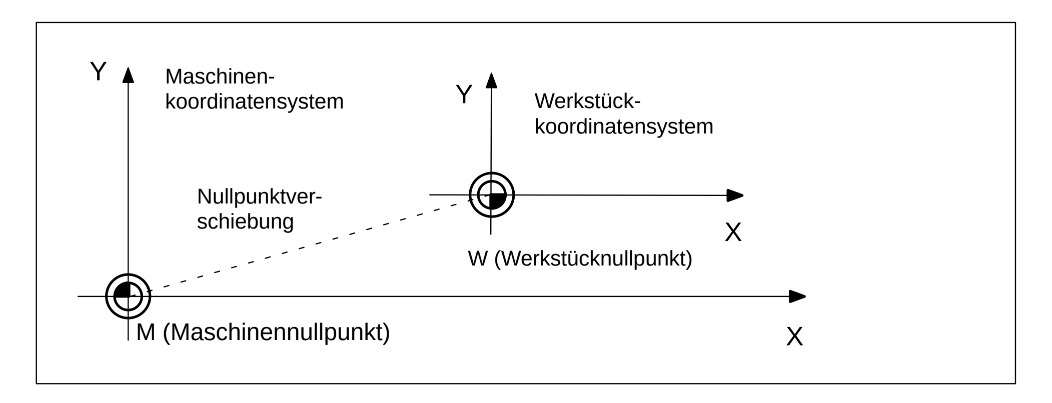


Bild 10-4 Maschinen- und Werkstückkoordinatensystem

10.2.2 Achstypen

Allgemeines

Die FM 357 unterscheidet folgende Achstypen:

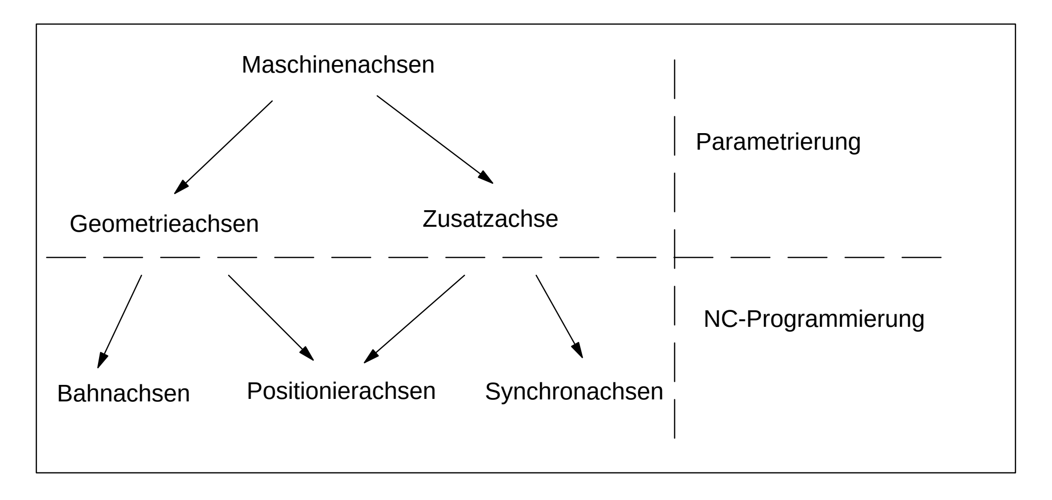


Bild 10-5 Zusammenhang der Achstypen

Maschinenachsen

Sind alle an der Maschine vorhandenen Achsen. Sie werden entweder als Geometrie- oder als Zusatzachsen definiert. Die Achsnamen sind über die Parametrierung einstellbar (Default: X1, Y1, Z1, A1).

- **Geometrieachsen**

  Mit den Geometrieachsen wird die Werkstückgeometrie programmiert. Die Geometrieachsen bilden ein rechtwinkeliges Koordinatensystem.

  Die Werkzeugkorrekturen werden nur bei Geometrieachsen eingerechnet.

  Den Geometrieachsen wird über Parametrierung ein Achsname zugeordnet (Default: X, Y, Z)

  – **Bahnachsen**

    Bahnachsen beschreiben die Kontur im Raum und werden mit einem gemeinsamen Bahnvorschub interpoliert. Die Geometrieachsen sind standardmäßig als Bahnachsen definiert.

  – **Positionierachsen**

    Positionierachsen werden unabhängig von den Bahnachsen mit ihrem eigenen achsspezifischen Vorschub verfahren. Alle Achsen können mit den Verfahranweisungen POS[...] bzw. POSA[...] als Positionierachsen programmiert werden. Synchronachsen und Geometrieachsen können satzweise als Positionierachsen verfahren werden.

- **Zusatzachsen**

  Bei Zusatzachsen besteht im Gegensatz zu Geometrieachsen kein geometrischer Zusammenhang (z. B. bei Rundachsen).

  – **Synchronachsen**

    Synchronachsen sind die Achsen, welche nicht im Bahnachsverbund sind. Sie fahren nur zeitsynchron zum Bahnweg von der Anfangsposition in die programmierte Endposition, d. h. die Synchronachsen benötigen für ihre Wege die gleiche Zeit wie die Geometrieachsen für ihren Bahnweg.

    Der unter F programmierte Vorschub gilt nur für die im Satz programmierten Bahnachsen. Für die Synchronachsen wird der Vorschub intern berechnet.

  – **Positionierachsen**

    wie unter Geometrieachsen beschrieben

10.2.3 Absolutmaß und Kettenmaß (G90, G91, AC, IC)

Allgemeines

Mit den Anweisungen G90/G91 wird festgelegt, ob die programmierten Wegangaben absolut (als Koordinatenpunkt) oder relativ (als zu verfahrender Weg) gelten sollen.

Dies gilt für Linear- und Rundachsen.

Wertebereich für Wegangaben:

$\pm$ 0,001...10^8 mm bzw. $\pm$ 0,0001...10^8 Inch

Programmierung

G90	; Absolutmaß, selbsthaltend
oder	
X=AC(...) Y=AC(...) Z=AC(...)	; Absolutmaß, achsspezifisch, satzweise
G91	; Kettenmaß, selbsthaltend
oder	
X=IC(...) Y=IC(...) Z=IC(...)	; Kettenmaß, achsspezifisch, satzweise

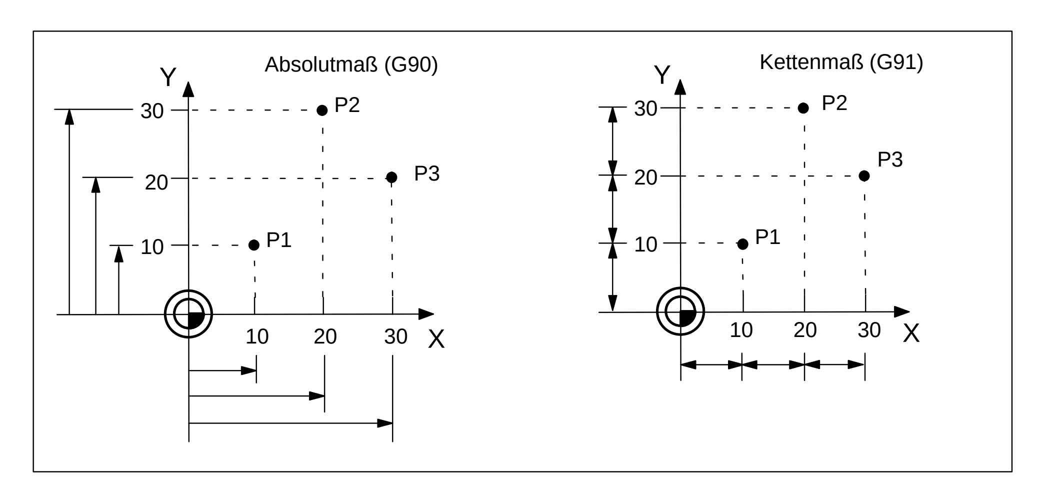


Bild 10-6 Absolut- und Kettenmaßangabe

Absolutmaßangabe G90

Die Maßangabe bezieht sich auf den **Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystems.**

G90 ist für alle Achsen im Satz wirksam und bleibt solange aktiv, bis dies durch G91 widerrufen wird.

Beispiel:

```
...
G90            ; Absolutmaß
X10 Y10        ; P1 bezogen auf den Nullpunkt
X20 Y30        ; P2 bezogen auf den Nullpunkt
X30 Y20        ; P3 bezogen auf den Nullpunkt
...
```

Kettenmaßangabe G91

Jede Maßangabe bezieht sich auf den zuletzt programmierten Konturpunkt. Das Vorzeichen gibt die Verfahrrichtung an und der Zahlenwert den zu **verfahrenden Weg**.

G91 ist für alle Achsen im Satz wirksam und bleibt solange aktiv, bis dies durch G90 widerrufen wird.

Beispiel:

```
...
N10 G90        ; Absolutmaß
N20 X10 Y10    ; P1 bezogen auf den Nullpunkt
N30 G91        ; Kettenmaß
N40 X10 Y20    ; P2 bezogen auf P1
N50 X10 Y–10   ; P3 bezogen auf P2
...
```

G90, G91, AC(...), IC(...)

Sie können von Satz zu Satz zwischen Absolut- und Kettenmaß umschalten. Sie können auch innerhalb eines Satzes durch Angabe von AC(...) Absolutmaß oder IC(...) Kettenmaß die Maßangabe für jede Achse einzeln programmieren.

Beispiel:

```
N1 X=AC(400)   ; Achse X fährt auf die Position 400 (Absolutmaß)
N2 X=IC(100)   ; Achse X fährt einen Weg von 100 in Plusrichtung
               ; (Kettenmaßangabe)
...
N10 G90 X20 Y30 Z=IC(–5)      ; X, Y = Absolutmaß, Z = Kettenmaß
N11 X70 Y50 Z20               ; X, Y, Z = Absolutmaß
N12 G91 X33 Y22 Z=AC(3.4)     ; X, Y = Kettenmaß, Z = Absolutmaß
```

10.2.4 Absolutmaß bei Rundachsen (DC, ACP, ACN)

Allgemeines

Für Rundachsen (Verfahrbereich 0...360°) gibt es spezielle Anweisungen für definierte Anfahrbedingungen.

Programmierung

Achse=DC(...) ; Position direkt auf kürzestem Weg anfahren, satzweise wirksam

Achse=ACP(...) ; Position in positiver Richtung anfahren, satzweise wirksam

Achse=ACN(...) ; Position in negativer Richtung anfahren, satzweise wirksam

Kürzester Weg DC

Die Rundachse fährt die programmierte Position absolut und auf kürzestem Weg an. Die Achsdrehrichtung ergibt sich automatisch. Die Rundachse verfährt maximal in einem Bereich von 180°.

Ist der Weg in beiden Richtungen gleich, erhält die Plusrichtung den Vorzug.

Beispiel:

```
N10 G90 A45       ; Position 45° anfahren
N20 A=DC(315)     ; Achse A fährt auf kürzestem Weg die Position 315° an
...
```

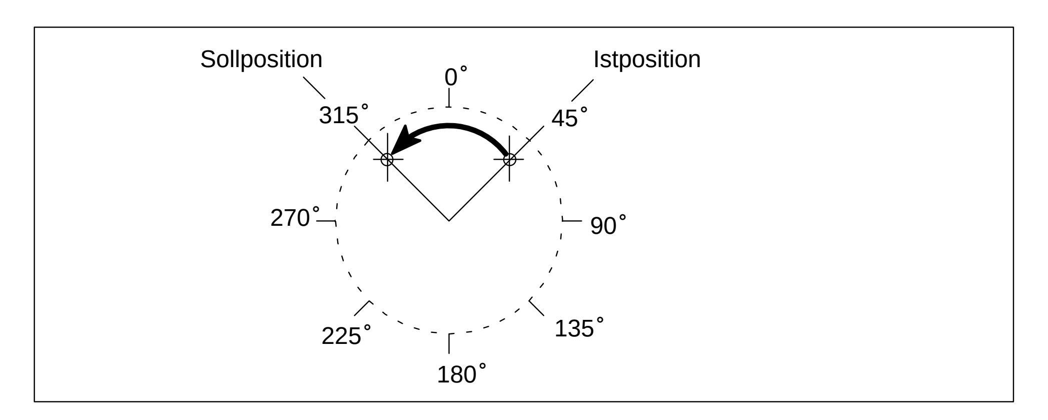


Bild 10-7 Rundachse auf kürzestem Weg bewegen

Positive Richtung ACP

Die Rundachse fährt die programmierte Position absolut und in positiver Achsdrehrichtung an. Die Funktion wirkt satzweise und unabhängig von G90 oder G91.

Beispiel:

N10 G90 A135 ; Position 135° anfahren
N20 A=ACP(45) ; Achse A fährt in positiver Achsdrehrichtung die Position 45° an
...

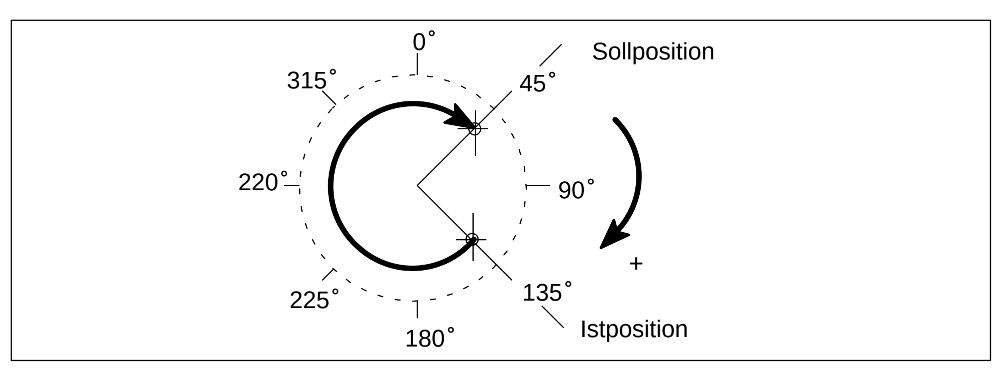


Bild 10-8 Rundachse in positiver Richtung auf absolute Position bewegen

Negative Richtung ACN

Die Rundachse fährt die programmierte Position absolut und in negativer Achsdrehrichtung an. Die Funktion wirkt satzweise und unabhängig von G90 oder G91.

Beispiel:

N10 G90 A315 ; Position 315° anfahren
N20 A=ACN(45) ; Achse A fährt in negativer Achsdrehrichtung die Position 45° an
...

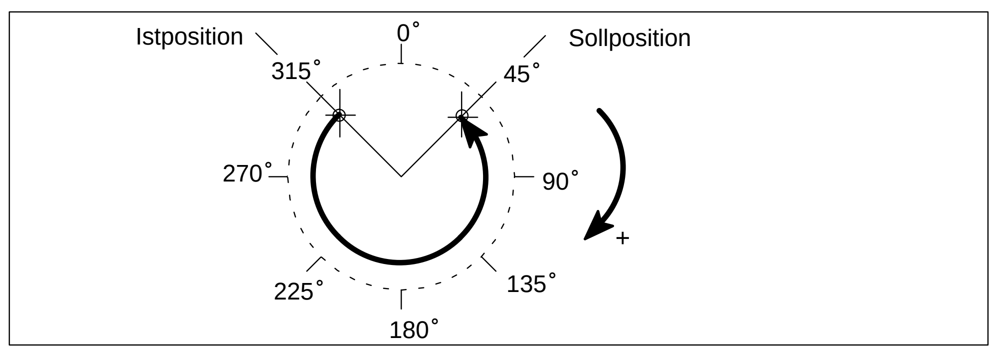


Bild 10-9 Rundachse in negativer Richtung auf absolute Position bewegen

Verfahrbereich größer als 360°

Bei der absoluten Positionierung mit Richtungsangabe (ACP, ACN) kann eine Rundachse im Verfahrbereich zwischen 0° und 360° bewegt werden.

Um eine Rundachse in einem Satz um mehr als 360° zu verfahren, ist G91 oder IC(...) zu programmieren.

10.2.5 Polarkoordinatenangabe (G110, G111, G112, RP, AP)

Allgemeines

Geht die Bemaßung von einem zentralen Punkt (Pol) mit Radius- und Winkelangaben aus, so können diese Maßangaben vorteilhaft als Polarkoordinaten direkt programmiert werden.

Die Interpolationsarten G0, G1, G2 und G3 sind hier zugelassen.

Die Polarkoordinaten beziehen sich auf die Abszisse der mit G17, G18 oder G19 angewählten Ebene. Die senkrecht auf dieser Ebene stehende 3. Geometrieachse kann zusätzlich als kartesische Koordinate angegeben werden. Damit sind räumliche Angaben als Zylinderkoordinaten programmierbar.

In Sätzen mit Polarkoordinaten dürfen keine kartesischen Adreßangaben in der aktuellen Ebene programmiert werden.

Programmierung

```
G110          ; Polangabe, bezogen auf die letzte programmierte Position
G111          ; Polangabe, bezogen auf Werstücknullpunkt
G112          ; Polangabe, bezogen auf den zuletzt gültigen Pol
X... Y... Z...  ; Festlegung des Pols mit kartesischen Koordinaten
RP=           ; Polarradius
AP=           ; Polarwinkel
```

Polangabe G110, G111, G112

Die G-Befehle G110 bis G112 legen den Pol für die Polarkoordinaten eindeutig fest. Sie erfordern jeweils einen Satz für sich. Die Angabe des Pols kann sowohl in rechtwinkligen Koordinaten als auch in Polarkoordinaten erfolgen.

Maßangaben mit IC(...) oder AC(...) z. B. G110 X=AC(50) bei den rechtwinkligen Koordinaten haben keinen Einfluß, da die G-Befehle G110...G112 den Bezug bereits eindeutig festlegen.

Ist noch kein Pol festgelegt und es werden dennoch Polarkoordinaten (Polarwinkel, Polarradius) programmiert, so gilt der Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystems als Pol. Gleiches gilt, wenn die Ebene mit G17, G18 oder G19 gewechselt wurde.

Beispiel 1: **G110 X... Y...**

N10 G0 X10 Y30 ; letzte Position
N11 **G110** X20 Y–18 ; Pol
N12 G1 AP=45 RP=50 F300

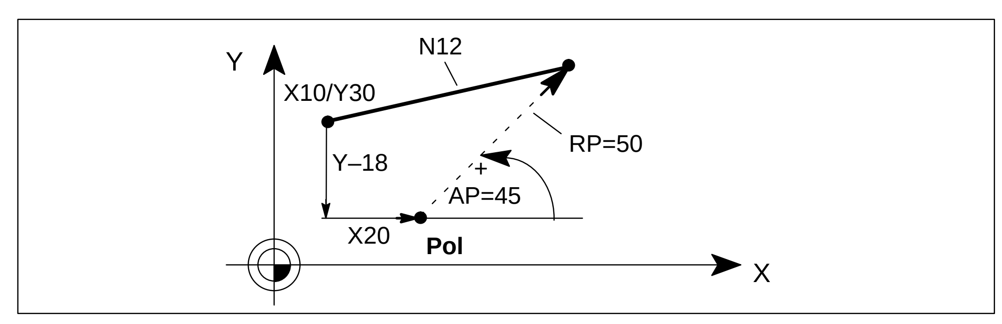


Bild 10-10 Programmierung G110

Beispiel 2: G110 AP=... RP=... (in Polarkoordinaten)

N10 G0 X10 Y30 ; letzte Position
N11 **G110** RP=37 AP=315
N12 G1 AP=45 RP=50 F300

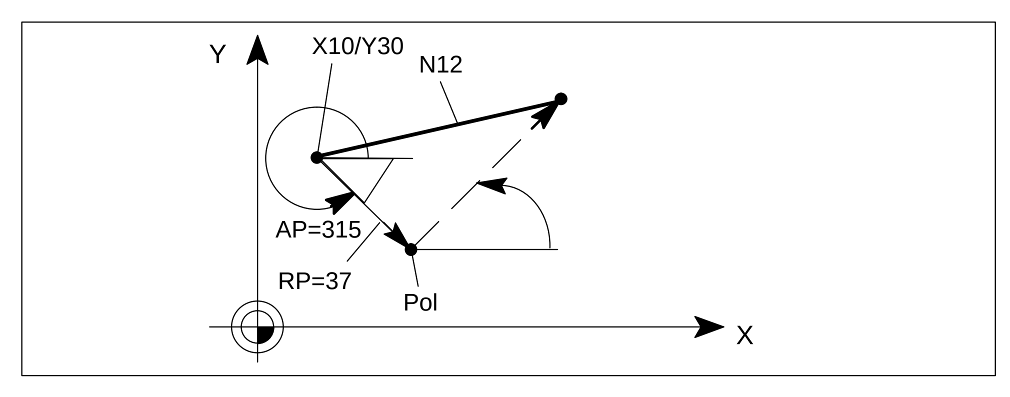


Bild 10-11 Programmierung G110 (in Polarkoordinaten)

Beispiel 3: **G111 X... Y...**

N10 **G111** X20 Y18 ; Pol

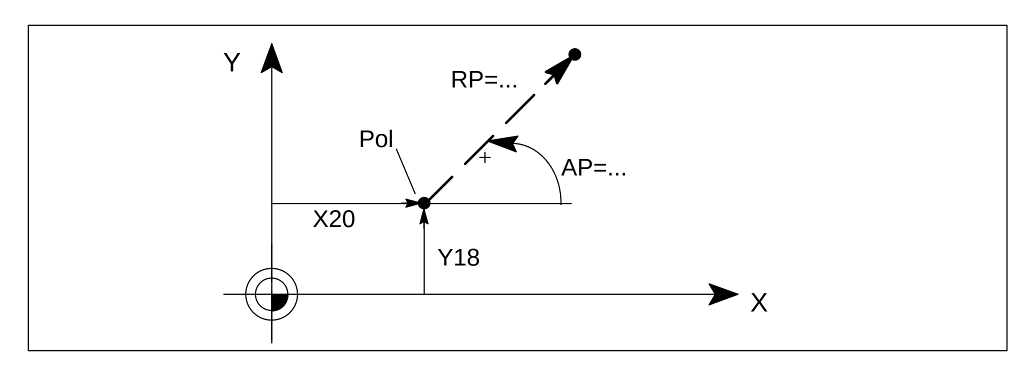


Bild 10-12 Programmierung G111

Beispiel 4:	**G112 X... Y...**
N1 G111 X10 Y50	; alter Pol
....	
N10 **G112** X20 Y–18	; neuer Pol

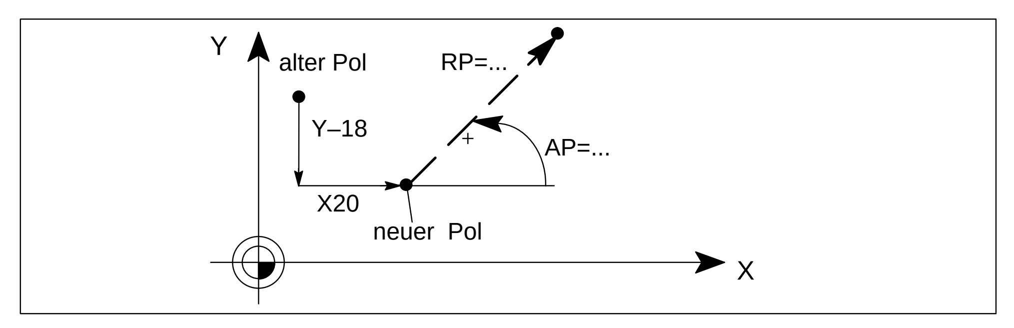


Bild 10-13 Programmierung G112

Polarradius RP

Der Polarradius wird unter der Adresse **RP=...** entsprechend der gültigen Längenmaßeinheit (mm oder inch) geschrieben, jedoch nur positive absolute Werte.

Der Polarradius ist selbsthaltend und muß nur in den Sätzen neu geschrieben werden, in denen er sich ändert.

Polarwinkel AP

Der Polarwinkel wird unter der Adresse **AP=...** in Grad programmiert.

Der Winkelbezug erfolgt immer auf die waagerechte Achse (Abszisse) der Ebene (z. B. bei G17: X-Achse). Positive und negative Winkelangaben sind möglich, ebenso eine inkrementelle Angabe mit AP=IC(...). Für die inkrementelle Winkelangabe ist der Bezug der letzte programmierte Polarwinkel. Ist keiner vorhanden, bezieht sich der Wert auf 0 Grad.

Der Polarwinkel ist selbsthaltend und muß nur neu geschrieben werden:

- wenn ein Polwechsel programmiert wird.
- wenn die Ebene umgeschaltet wird.

Beispiel:

G17: X/Y-Ebene

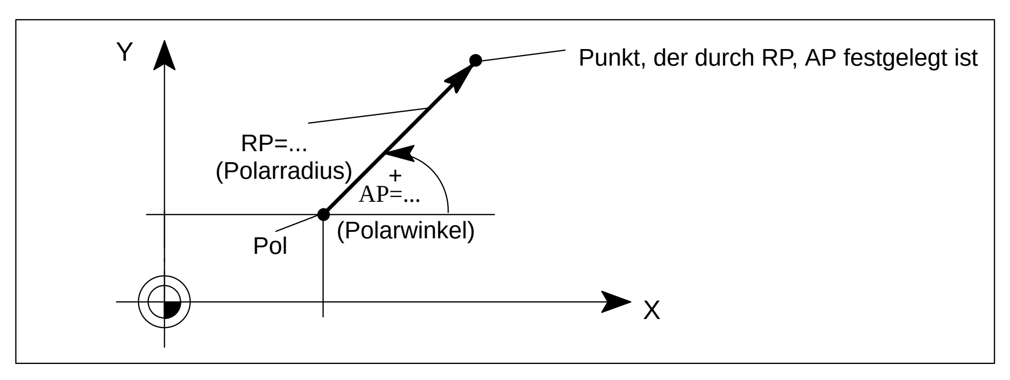


Bild 10-14 Polarradius und Polarwinkel

10.2.6 Maßangabe inch und metrisch (G70, G71)

Allgemeines

Die Steuerung ist auf das interne Maßsystem metrisch oder inch konfiguriert. Wenn im Programm Maßangaben im jeweils anderen Maßsystem programmiert werden, dann muß mit G71/G70 vorher umgeschaltet werden. Die Steuerung übernimmt dann die Umrechnung in das eingestellte Maßsystem.

Programmierung

G70 ; Maßangabe inch
G71 ; Maßangabe metrisch

Folgende geometrische Angaben werden umgerechnet:

- Weginformationen X, Y, Z, ... (Linearachsen, Positionierachsen)
- Interpolationsparameter I, J, K
- programmierbare Nullpunktverschiebungen (TRANS)
- Kreisradius CR, Polarradius RP

Alle übrigen Angaben wie z. B. Vorschübe, Werkzeugkorrekturen oder einstellbare Nullpunktverschiebungen werden nicht umgerechnet und beziehen sich auf das eingestellte Maßsystem der Steuerung.

Rundachsen werden immer in der Maßeinheit Grad programmiert.

Beispiel:

```
N10 G70 X10 Y30         ; Maßangabe inch, selbsthaltend
N11 X40 Y50             ; G70 wirkt bis auf Widerruf durch G71
...
N80 G71 X19 Y17.3       ; Maßangabe metrisch, selbsthaltend
...                     ; G71 wirkt bis auf Widerruf durch G70
```

10.2.7 Ebenenanwahl (G17, G18, G19)

Allgemeines

Die Geometrieachsen bilden ein rechtwinkliges kartesisches Koordinatensystem. Mit G17, G18 und G19 können die einzelnen Ebenen ausgewählt werden.

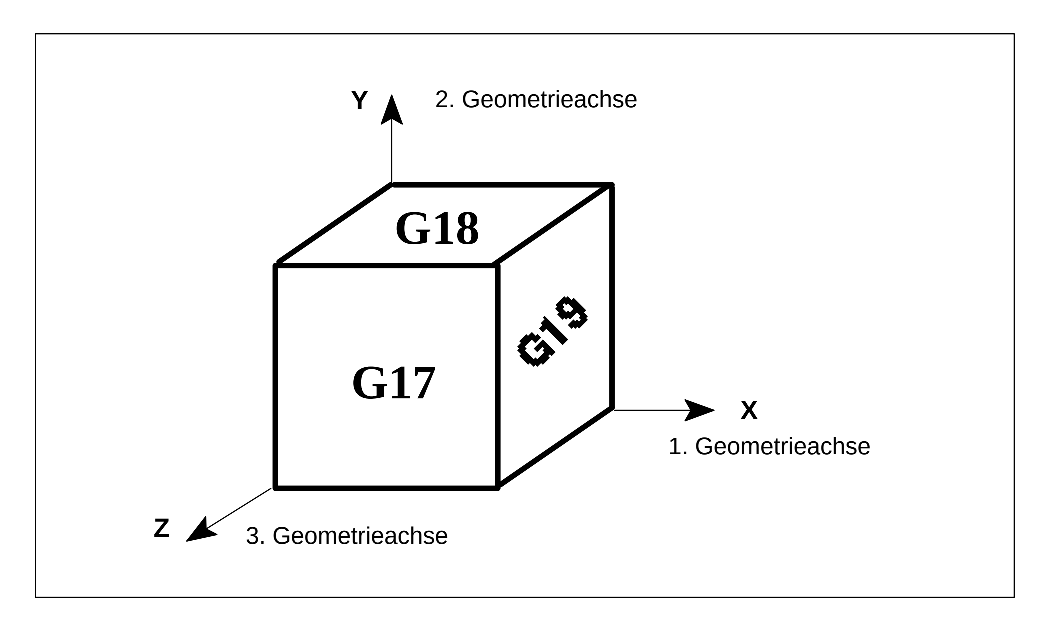


Bild 10-15 Ebenen- und Achszuordnung

Programmierung

Anweisung	Ebene (Abszisse/Ordinate)	senkrechte Achse zur Ebene (Applikate)
G17	X/Y	Z (Default)
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

Durch die Angabe der Ebene wird die Wirkung der Werkzeuglängenkorrektur (siehe Kapitel 10.16) festgelegt.

10.3 Nullpunktverschiebungen (Frames)

Allgemeines

Die Nullpunktverschiebung definiert die Lage des Werkstücknullpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt.

Es gibt drei Komponenten

- Verschiebung
- Drehung des Werkstückkoordinatensystems (WKS)
- Spiegelung des WKS

Die Komponenten Drehung und Spiegelung sind nur möglich, wenn drei Geometrieachsen (vollständiges kartesisches Koordinatensystem) vorhanden ist.

10.3.1 Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54, G55, G56, G57, G500, G53)

Allgemeines

Die Werte für die einstellbare Nullpunktverschiebung werden durch Bedienung in das vorgesehene Datenfeld (Parametriertool und/oder OP) eingetragen.

Es gibt vier mögliche Gruppen von einstellbaren Nullpunktverschiebungen. Sie werden durch Programmierung aktiviert oder deaktiviert.

Über die Parametrierung kann eine Einschaltstellung festgelegt werden. Diese wirkt in allen Betriebsarten. Bei Programmunterbrechung und Betriebsartenwechsel bleibt die im Programm aktivierte wirksam.

Programmierung

```
G54      ; 1. einstellbare Nullpunktverschiebung
G55      ; 2. einstellbare Nullpunktverschiebung
G56      ; 3. einstellbare Nullpunktverschiebung
G57      ; 4. einstellbare Nullpunktverschiebung
G500     ; einstellbare Nullpunktverschiebung Aus – selbsthaltend
G53      ; alle Nullpunktverschiebungen Aus – satzweise
```

G54, G55, G56, G57

Diese Anweisungen gehören einer G-Gruppe an und sind alternativ wirksam.

Mit der Programmierung von G54 bis G57 werden die hinterlegten Werte wirksam.

Bei Änderung der Nullpunktverschiebung bzw. Ausschalten erfolgt im nächsten Bewegungssatz eine überlagerte Ausgleichsbewegung. Dies ergibt immer eine **resultierende Bewegung** (keine gesonderte Ausgleichsbewegung) und ist in allen Interpolationsarten möglich.

Ausschalten G53, G500

Die Anweisung G53 schaltet eingestellte Nullpunktverschiebungen satzweise aus.

Die Anweisung G500 schaltet eingestellte Nullpunktverschiebungen bis auf Widerruf durch G54, G55, G56, G57 aus.

Beispiele

Darstellung:

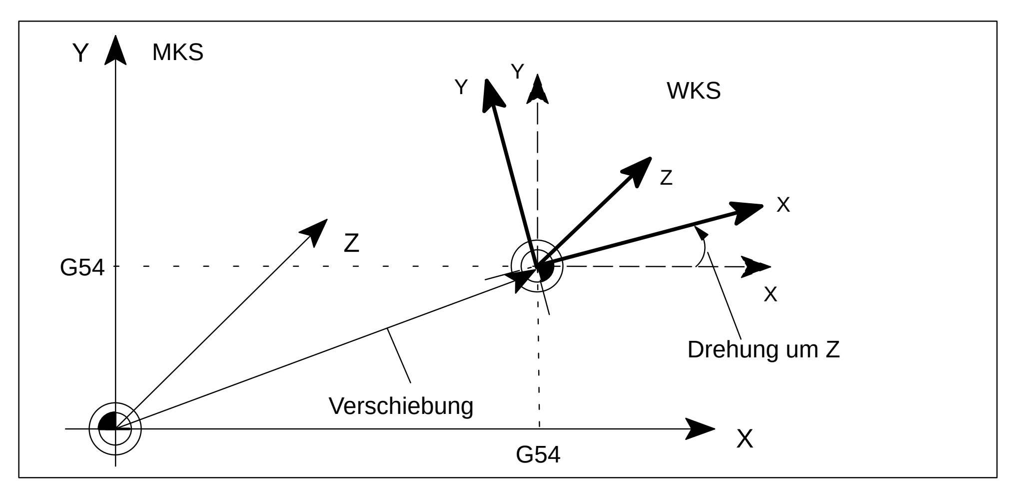


Bild 10-16 Einstellbare Nullpunktverschiebung G54 (Verschiebung und Drehung)

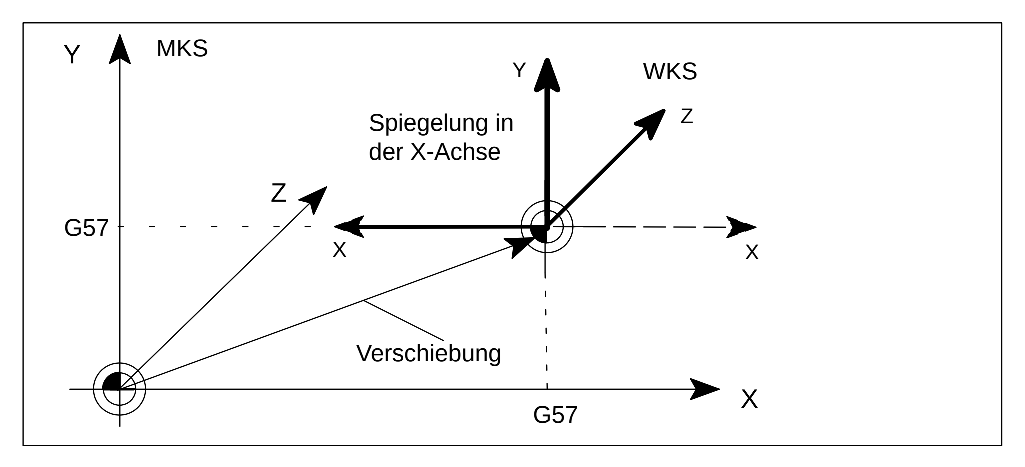


Bild 10-17 Einstellbare Nullpunktverschiebung G57 (Verschiebung und Spiegelung)

Programmierung:

```
N10 G54 ...           ; Aufruf erste einstellbare Nullpunktverschiebung
N20 X10 Y30           ; Anfahren der Position X/Y im WKS
...
N90 G500 G0 X100      ; Ausschalten einstellbare Nullpunktverschiebung,
                      ; Anfahren der Position X im MKS
```

10.3.2 Programmierbare Nullpunktverschiebung (TRANS, ATRANS, ROT, AROT, RPL, MIRROR, AMIRROR)

Allgemeines

Die programmierbaren Nullpunktverschiebungen wirken zusätzlich auf die einstellbaren Nullpunktverschiebungen.

Sie wirken nur im aktiven NC-Programm (Programm läuft, Programm unterbrochen – unabhängig von der Betriebsart).

Der Wert der Verschiebung/Drehung ist im NC-Programm anzugeben.

Programmierung

```
TRANS       ; programmierte Nullpunktverschiebung absolut
ATRANS      ; programmierte Nullpunktverschiebung additiv
ROT         ; programmierte Drehung (Rotation) absolut
AROT        ; programmierte Drehung (Rotation) additiv
RPL         ; Drehwinkel in der aktiven Ebene
MIRROR      ; programmierbare Spiegelung absolut
AMIRROR     ; programmierbare Spiegelung additiv
G53         ; alle Nullpunktverschiebungen Aus – satzweise
            ; (einstellbare und programmierbare)
```

Hinweis

Die absolut wirkenden programmierbaren Nullpunktverschiebungen wählen sich gegenseitig ab.

Die additiv programmierbaren Nullpunktverschiebungen wirken in der Reihenfolge ihrer Programmierung und addieren sich zu allen aktiven Verschiebungen.

TRANS, ATRANS

Die Anweisungen TRANS und ATRANS wirken auf Bahn- und Positionierachsen.

TRANS und ATRANS müssen in einem eigenen Satz stehen.

Abgewählt wird die Nullpunktverschiebung durch Setzen der Verschiebewerte für jede einzelne Achse auf Null oder für alle Achsen gleichzeitig gültig in der verkürzten Form TRANS ohne Achsangabe.

Beispiel:

```
N5 ...
...
N10 TRANS X2.5 Y8.43   ; Verschiebung, absolut
...
N100 TRANS X60 Y40     ; neue Verschiebung, absolut
...
N150 ATRANS X2 Y4      ; additive Verschiebung, Gesamtverschiebung
                       ; (mit N100) X = 62, Y = 44
...
N170 TRANS             ; Abwahl aller programmierbaren
                       ; Nullpunktverschiebungen
```

ROT, AROT

Mit der Anweisung ROT bzw. AROT läßt sich das WKS um jede der drei Geometrieachsen drehen. Die Drehung ist **nur** für Geometrieachsen **möglich**.

Das Vorzeichen des programmierten Drehwinkels definiert die Drehrichtung.

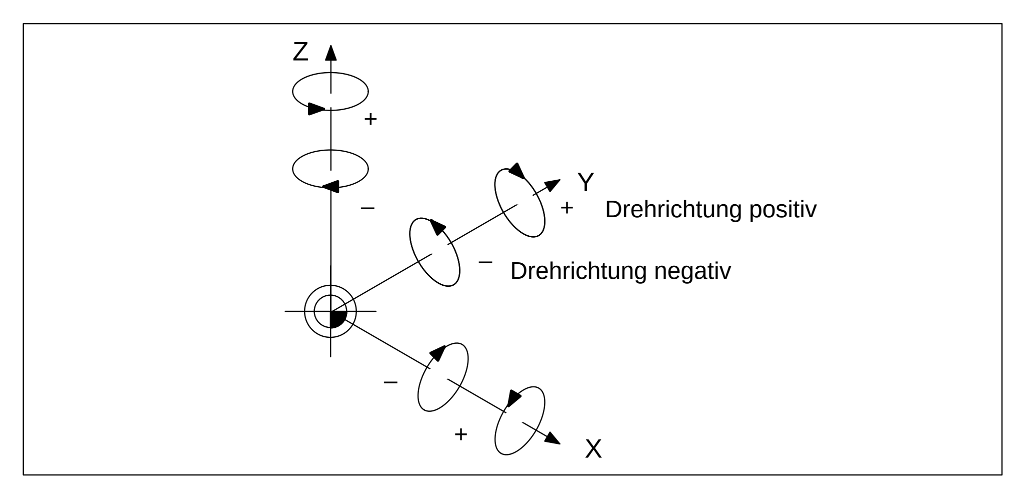


Bild 10-18 Richtungen der Drehwinkel

Bei Drehung um mehrere Achsen innerhalb einer ROT-Anweisung ist folgende Reihenfolge festgelegt:

1. um 3. Geometrieachse (Z)
2. um 2. Geometrieachse (Y)
3. um 1. Geometrieachse (X)

Abgewählt wird die Drehung durch Setzen der Verschiebewerte für jede einzelne Achse auf Null oder für alle Achsen gleichzeitig gültig in der verkürzten Form ROT ohne Achsangabe.

Beispiel:

N9 TRANS Z...
N10 AROT X30 Y45 Z90

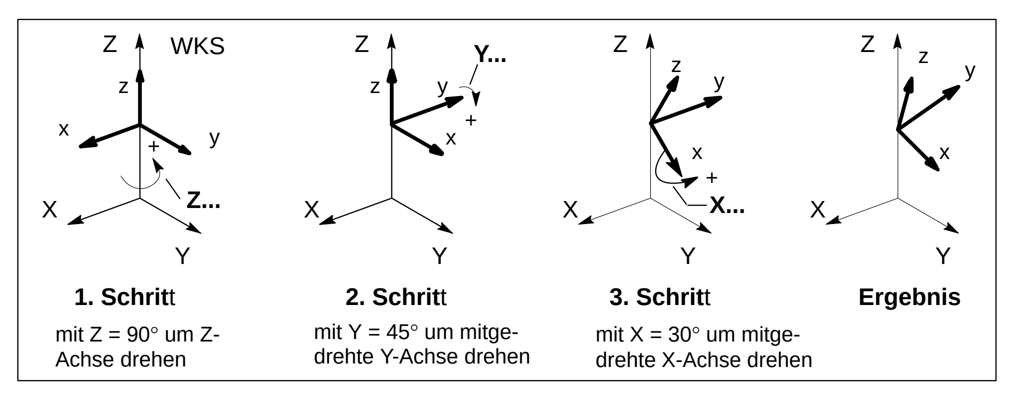


Bild 10-19 Reihenfolge der Drehung bei drei Winkelangaben in **einem** Satz

RPL

Mit der Anweisung ROT bzw. AROT in Verbindung mit der Adresse RPL (statt der Achsadressen) läßt sich das WKS in der mit G17 bis G19 eingeschalteten Ebene drehen.

Diese Form der Programmierung ermöglicht eine Drehung der Ebene bei **nur** zwei Geometrieachsen.

Abgewählt wird die Drehung durch Setzen der Drehwerte für jede einzelne Achse bzw. von RPL auf Null oder in der verkürzten Form ROT ohne Winkelangaben.

Hinweis

Wird bei eingeschalteter Drehung ein Ebenenwechsel programmiert (G17 bis G19), so bleiben die programmierten Drehwinkel um die jeweiligen Achsen erhalten. Bei Bedarf ist die Drehung vorher auszuschalten.

Beispiele:

1. **verschieben, dann drehen:**

   N10 TRANS X... Y...
   N11 AROT RPL=...

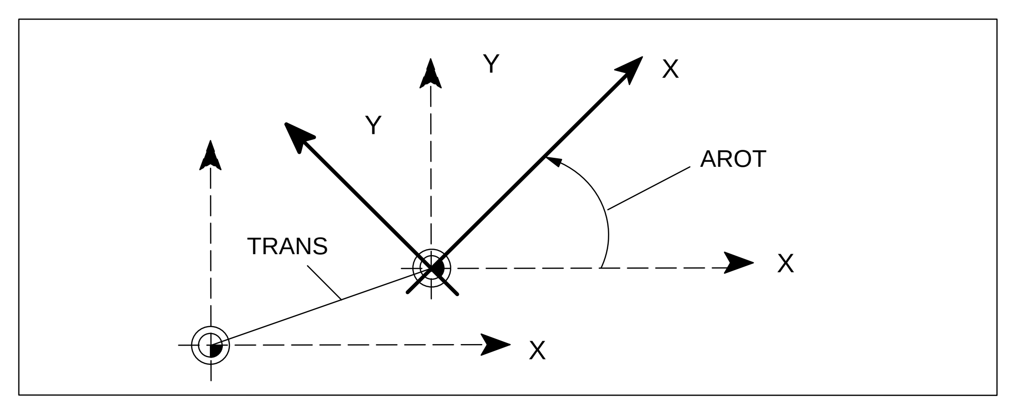


Bild 10-20 RPL – verschieben, dann drehen

2. **drehen, dann verschieben:**

   N10 ROT RPL=...
   N11 ATRANS X... Y...

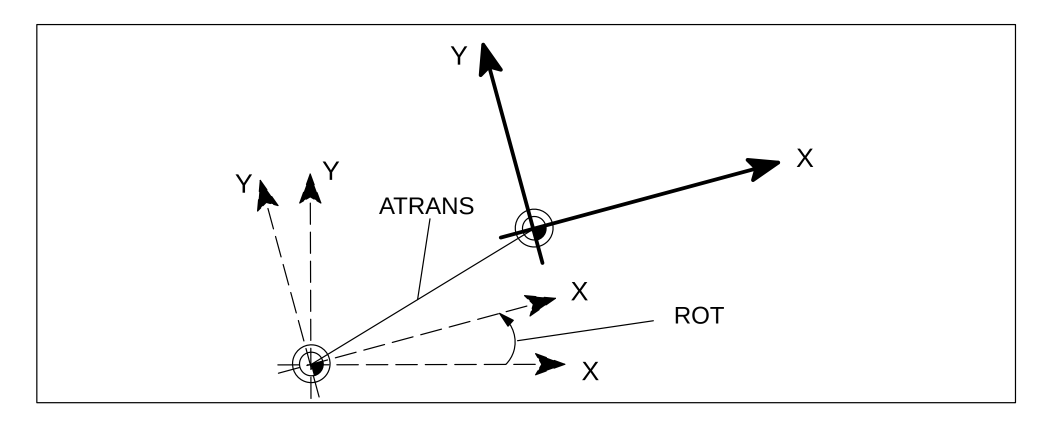


Bild 10-21 RPL – drehen, dann verschieben

MIRROR, AMIRROR

Mit der Anweisung MIRROR, AMIRROR läßt sich das WKS in der angegebenen Geometrieachse spiegeln. Spiegelung ist **nur** für Geometrieachsen möglich.

Die Achse in der gespiegelt wird, wird mit Achsname und Wert Null angegeben.

Abgewählt wird die Spiegelung durch MIRROR ohne Achsangabe.

Beispiel:

N10 MIRROR X0
...
N50 MIRROR

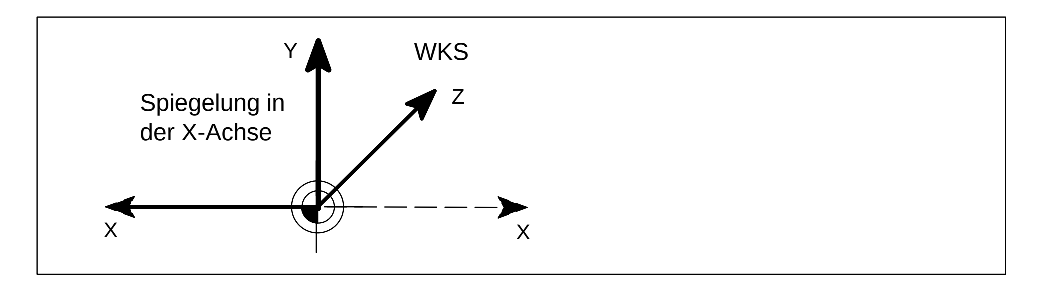


Bild 10-22 Spiegelung in der X-Achse

10.4 Istwert setzen (PRESETON)

Allgemeines

Für spezielle Anwendungen kann es erforderlich werden, einer oder mehreren Achsen an der aktuellen Position im Stillstand einen neuen, programmierten Istwert zuzuweisen.

Programmierung

```
PRESETON(MA,IW)       ; Istwert setzen
                      ; MA – Maschinenachse
                      ; IW – Istwert
```

PRESETON

Die Zuweisung der Istwerte erfolgt im Maschinenkoordinatensystem. Die Werte beziehen sich auf die Maschinenachse.

Beispiel:

```
N10 G0 X=200          ; X-Achse fährt auf Position 200 im WKS
N20 PRESETON(X1, 0)   ; X1 erhält die neue Position 0 im MKS
                      ; Ab hier wird im neuen Istwertsystem positioniert.
```

Hinweis

Mit der Funktion PRESETON wird der Referenzpunktwert ungültig. Soll das ursprüngliche System wiederhergestellt werden, müssen Sie Referenzpunktfahrt durchführen oder mit PRESETON den alten Istwert setzen.

10.5 Programmieren von Achsbewegungen

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Programmieren von Vorschüben (F, FA, FL)
- Vorschubinterpolation (FNORM, FLIN, FCUB)
- Geradeninterpolation mit Eilgang (G0)
- Geradeninterpolation mit Vorschub (G1)
- Positionierbewegung (POS, POSA, WAITP)
- Kreisinterpolation (G2, G3, I, J, K, CR)

10.5.1 Programmieren von Vorschüben (F, FA, FL)

Programmierung

F... ; Bahnvorschub, pro Satz darf maximal **ein** F-Wert stehen
FA[Achse]=... ; Vorschub für Positionierachsen
FL[Achse]=... ; Grenzvorschub für Synchronachsen

Vorschubwert für Linearachsen: mm/min bzw. Inch/min
Vorschubwert für Rundachsen: Grad/min

Wertebereich: 0,001 ≤ F ≤ 999 999.999 [mm/min]
399 999.999 [Inch/min]

Vorschub für Bahnachsen F

Der Bahnvorschub wird mit der Adresse **F** programmiert und wirkt nur auf die Bahnachsen.

Vorschub für Positionierachsen FA

FA[Achse]=... ; Vorschub für die angegebene Positionierachse,
FA ist selbsthaltend

Vorschub für Synchronachsen

Für Synchronachsen unterscheiden sich zwei Fälle der Vorschubprogrammierung.

1. In einem Satz wird nur eine Synchronachse programmiert.

   Beispiel:

   ```
   N5 G0 G90 A0
   N10 G1 G91 A3600 F10000     ; Die Achse fährt mit F10000
   ```

2. In einem Satz sind Bahn- und Synchronachsen programmiert. Hier werden die Synchronachsen so verfahren, daß sie für ihren Weg die gleiche Zeit wie die Bahnachsen benötigen. Alle Achsen kommen zur gleichen Zeit am Endpunkt an.

   Beispiel:

   ```
   N5 G0 G90 X0 Y0 A0
   N10 G1 G91 X100 Y100 A720  ; Die A-Achse fährt synchron zur
                              ; Bahnbewegung der Achsen X und Y.
                              ; Alle Achsen erreichen zur gleichen Zeit ihren
                              ; Endpunkt.
   ```

Grenzvorschub FL

Mit der Anweisung **FL[Achse]=...** kann für die Synchronachse ein Grenzvorschub vorgegeben werden. Die Funktion ist selbsthaltend.

10.5.2 Vorschubinterpolation (FNORM, FLIN, FCUB)

Allgemeines

Neben dem konstanten Vorschub F besteht für Bahnachsen die Möglichkeit, einen Vorschubverlauf abhängig vom Weg vorzugeben. Der Vorschub ist unabhängig von G90/G91 immer ein absoluter Wert.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar.

Programmierung

```
FNORM      ; konstanter Vorschubverlauf
FLIN       ; linearer Vorschubverlauf
FCUB       ; kubischer Verlauf (Spline)
```

FNORM

Die Anweisung schaltet in den konstanten Vorschubverlauf (siehe Kap. 10.5.1). Sprungförmige Vorschubänderungen werden mit der maximalen Beschleunigung angefahren.

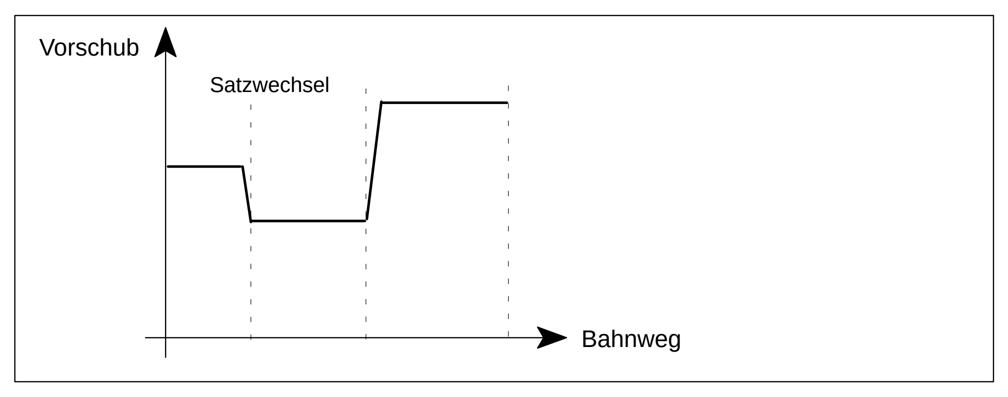


Bild 10-23 Beispiel konstanter Vorschubverlauf

FLIN

Der Vorschub verläuft linear vom aktuellen Vorschub bis zum programmierten Wert am Satzende.

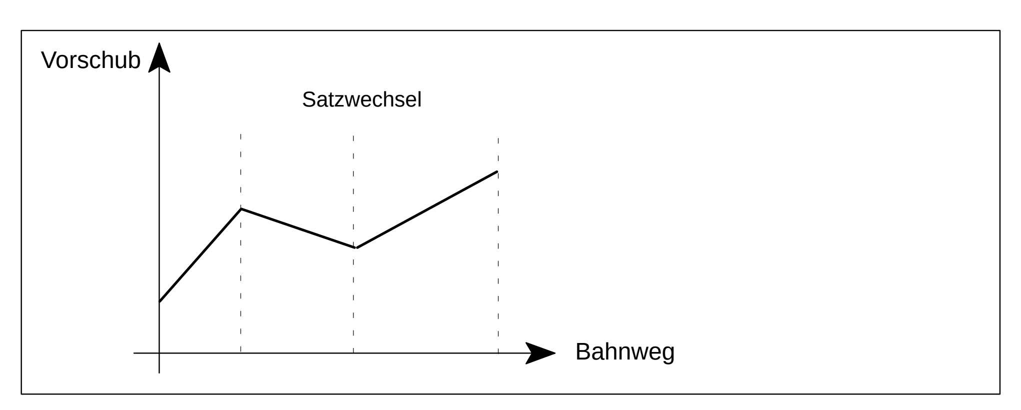


Bild 10-24 Beispiel linearer Vorschubverlauf

FCUB

Der Vorschub hat vom aktuellen Vorschub bis zum programmierten Wert am Satzende einen kubischen Verlauf. Bei aktiven FCUB verbindet die FM die programmierten Vorschubwerte durch kubische Splines (siehe Kapitel 10.6).

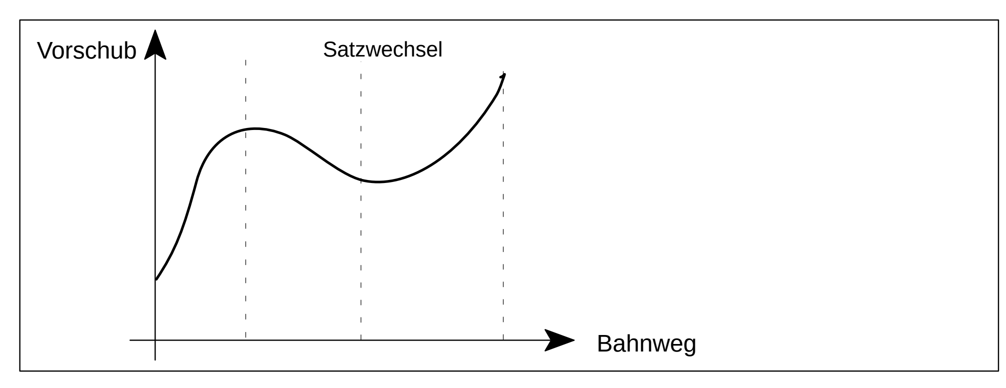


Bild 10-25 Beispiel kubischer Vorschubverlauf

Programmierbeispiel

```
N10 G1 G64 G91 X0 FNORM F100    ; konstanter Vorschub
N20 X10 F200
N30 X20 FLIN F300               ; linearer Vorschub von 200 auf 300 mm/min
N40 X30 F200                    ; linearer Vorschub von 300 auf 200 mm/min
N50 X40 FCUP F210               ; kubischer Vorschub, alle weiteren
N60 X50 F430                    ; Vorschubpunkte werden als Spline
                                ; verbunden
N70 X60 F500
N80 X70 FNORM F400              ; konstanter Vorschub 400 mm/min
N90 M02
```

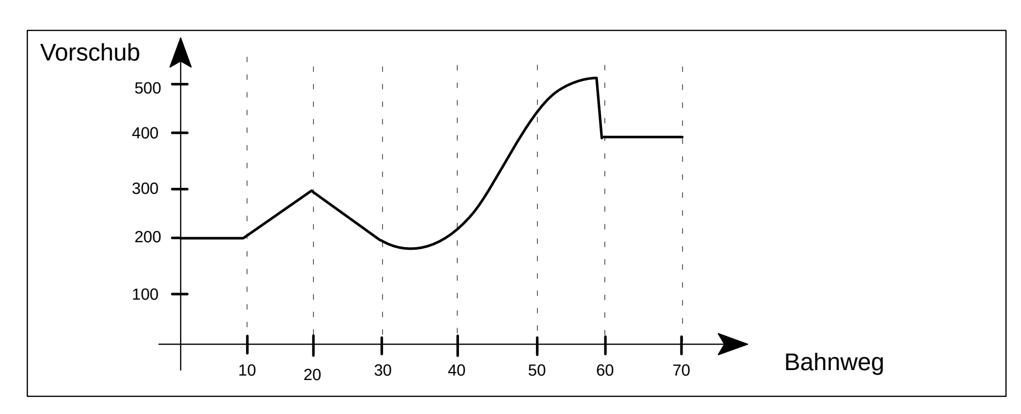


Bild 10-26 Beispiel für Vorschubinterpolation

10.5.3 Geradeninterpolation mit Eilgang (G0)

Allgemeines

Der mit G0 programmierte Weg wird mit der größtmöglichen Geschwindigkeit, dem Eilgang, auf einer Geraden verfahren (Geradeninterpolation). Werden im Satz mehrere Achsen programmiert, so wird die Bahngeschwindigkeit durch die Achse bestimmt, die für ihren Bahnweganteil die meiste Zeit benötigt. Die Bahngeschwindigkeit ist die Resultierende aller Geschwindigkeitskomponenten und kann größer sein als der Eilgang der schnellsten Achse.

Die Steuerung überwacht die maximal zulässige Achsgeschwindigkeit. Bei der Programmierung von G0 bleibt der unter F programmierte Vorschub gespeichert und wird z. B. mit G1 wieder wirksam. G0 kann mit allen Bahnachsen im Satz ausgeführt werden.

Programmierung

G0 X.. Y.. Z..   ; mit Eilgang auf Geradenendpunkt fahren

Beispiel:

```
...
N5 G0 G90 X10 Y10     ; Geradeninterpolation mit Eilgang von P1 nach P2
...
```

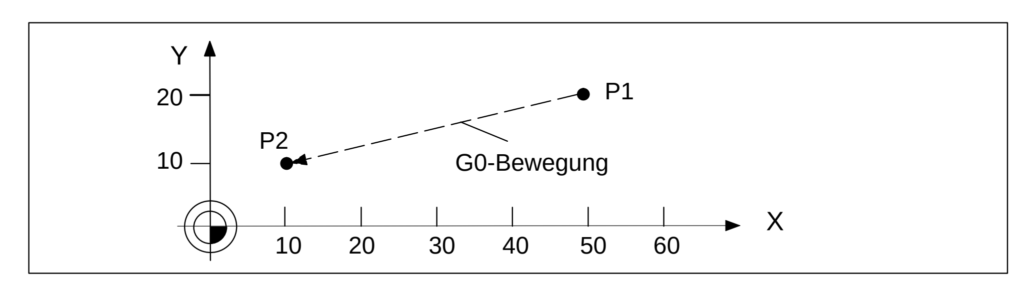


Bild 10-27 Geradeninterpolation mit Eilgang

10.5.4 Geradeninterpolation mit Vorschub (G1)

Allgemeines

Es wird auf einer geraden Bahn vom Anfangspunkt zum Endpunkt gefahren.

Für die Bahngeschwindigkeit ist das programmierte F-Wort maßgebend.

Programmierung

G1 X... Y... Z.. F... ; mit Vorschub F auf Geradenendpunkt fahren

Beispiel:

```
N5 G0 X50 Y20         ; Geradeninterpolation mit Eilgang auf P1
N10 G1 X10 Y10 F500   ; Geradeninterpolation mit Vorschub 500 mm/min von P1
                      ; nach P2
```

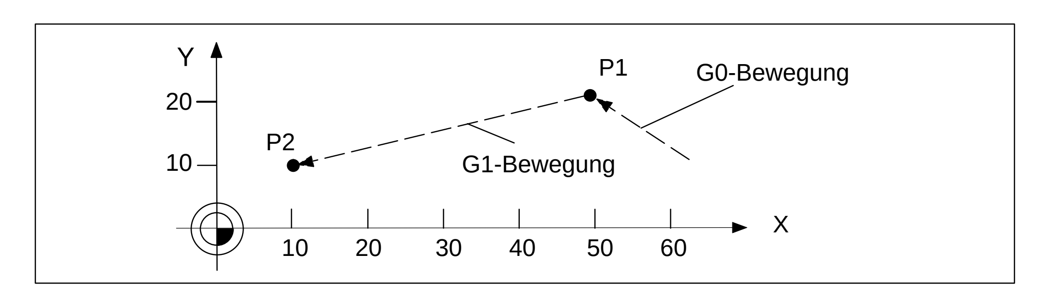


Bild 10-28 Geradeninterpolation mit Vorschub

Die Vorschubgeschwindigkeit F in mm/min gilt nur für die Bahnachsen. Werden zusätzlich Achsen programmiert, so fahren diese als Synchronachsen zeitgleich mit.

10.5.5 Positionierbewegungen (POS, POSA, WAITP)

Allgemeines

Positionierachsen werden unabhängig von den Bahnachsen und den G-Befehlen (G0, G1, G2, G3, ...) mit ihrem eigenen achsspezifischen Vorschub verfahren. Jede Achse kann satzweise als Positionierachse verfahren werden.

Bahnachsen, die mit POS oder POSA programmiert werden, werden für diesen Satz aus dem Bahnachsverbund herausgenommen.

Programmierung

```
POS[Achse]=...    ; Positionierbewegung mit Einfluß auf Satzweiterschaltung
POSA[Achse]=...   ; Positionierbewegung ohne Einfluß auf Satzweiterschaltung
WAITP(Achse)      ; Warten auf Erreichen der Position
```

POS

Mit dem Satzwechsel wird solange gewartet, bis die Achse ihre Position erreicht hat.

POSA

Die Positionierachse kann über die Satzgrenze hinaus verfahren, d. h. der Satzwechsel wird durch diese Positionierachse nicht beeinflußt.

WAITP

Diese Anweisung muß in einem eigenen Satz stehen. Mit dieser Anweisung kann auf eine Positionierachse, die mit POSA programmiert wurde, solange gewartet werden, bis diese ihre Endposition erreicht hat.

Das Warten auf mehrere Positionierachsen mit einer Anweisung ist möglich.

Beispiel:

```
WAITP(X, Y)              ; Warten auf X und Y
```

Positionieranweisung

Beispiel:

```
...
N9  POS[V]=500 FA[V]=2180    ; Position und Vorschub für Achse V
N10  POSA[U]=900 FA[U]=180  ; Position und Vorschub für Achse U
N11 X10 Y20
N12 X13 Y22
N13 WAITP(U)                 ; Warten, bis Achse U ihre Position erreicht hat,
                             ; dann weiter auf nächsten Satz
N14 X... Y...
...
```

10.5.6 Kreisinterpolation (G2, G3, I, J, K, CR)

Allgemeines

Es wird auf einer Kreisbahn vom Anfangspunkt zum Endpunkt gefahren. Es können Kreisbögen oder Vollkreise im- oder gegen den Urzeigersinn gefahren werden. Die Bahngeschwindigkeit wird durch den programmierten F-Wert bestimmt.

Programmierung

```
G2 X... Y... I...  J...      ; Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G3 X... Z... I...  K...      ; Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn
X... Y... Z...               ; Kreisendpunkte
I... J... K...               ; Interpolationsparameter zur Bestimmung des
                             ; Kreismittelpunktes
CR=                          ; Kreisradius
```

Kreisdrehrichtung G2, G3

Die Steuerung benötigt zur Ermittlung des Kreisdrehsinnes bei G2 und G3 die Angabe der Ebene (G17, G18 oder G19). Abhängig von der angewählten Ebene ist die Drehrichtung festgelegt.

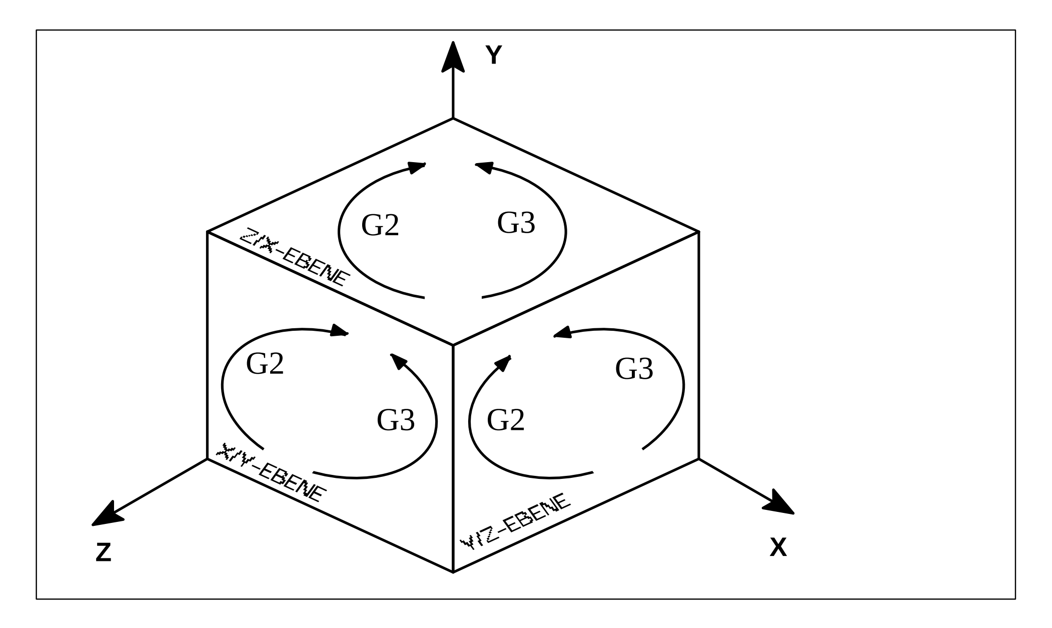


Bild 10-29 Kreisdrehsinn in den Ebenen

Kreisendpunkte X, Y, Z

Der Kreisendpunkt kann mit G90 oder G91 im Absolut- oder Kettenmaß angegeben werden.

Interpolationsparameter I, J, K

Der Kreismittelpunkt wird mit I, J, K beschrieben.

I – Koordinate des Kreismittelpunktes in X-Richtung
J – Koordinate des Kreismittelpunktes in Y-Richtung
K – Koordinate des Kreismittelpunktes in Z-Richtung

Die Mittelpunktkoordinaten I, J, K, werden standardmäßig als Kettenmaß bezogen auf den Kreisanfangspunkt interpretiert.

Die absolute Mittelpunktangabe wird mit I=AC(...) J=AC(...) K=AC(...) satzweise programmiert. Der Mittelpunkt bezieht sich dabei auf den Werkstücknullpunkt.

Beispiel Kettenmaß:

```
N5 G90 X30 Y40              ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 I10 J–7      ; Endpunkt und Mittelpunkt
```

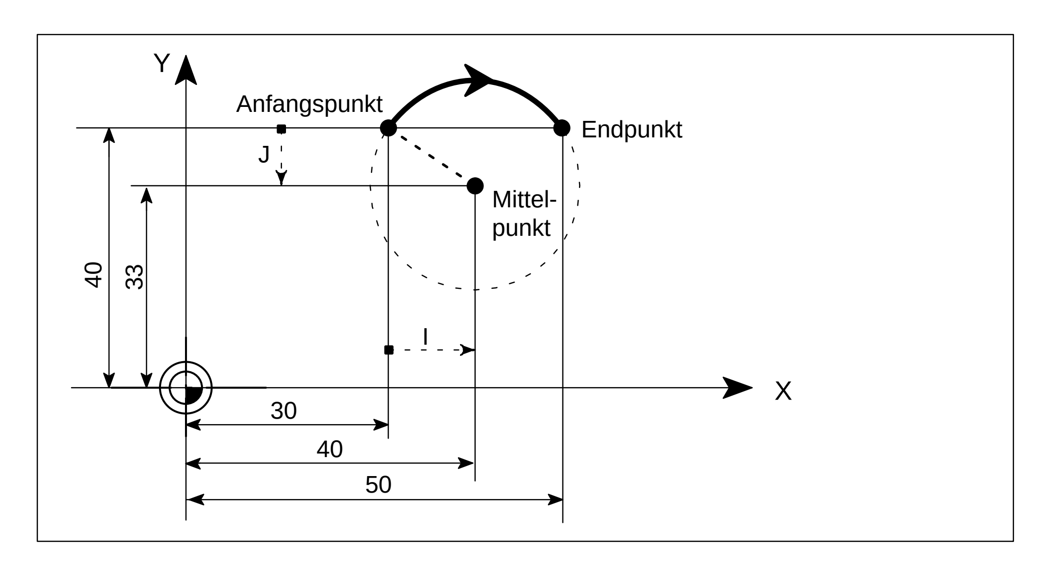


Bild 10-30 Beispiel für Mittelpunkt- und Endpunktangabe

Kreisradius CR

Der Kreisradius wird durch CR beschrieben.

CR=+... ; Winkel kleiner oder gleich 180 Grad (+ kann entfallen)
CR=–... ; Winkel größer 180 Grad

Bei dieser Form der Programmierung ist kein Vollkreis möglich.

Beispiel:

```
N5 G90 X30 Y40               ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207     ; Endpunkt und Radius
```

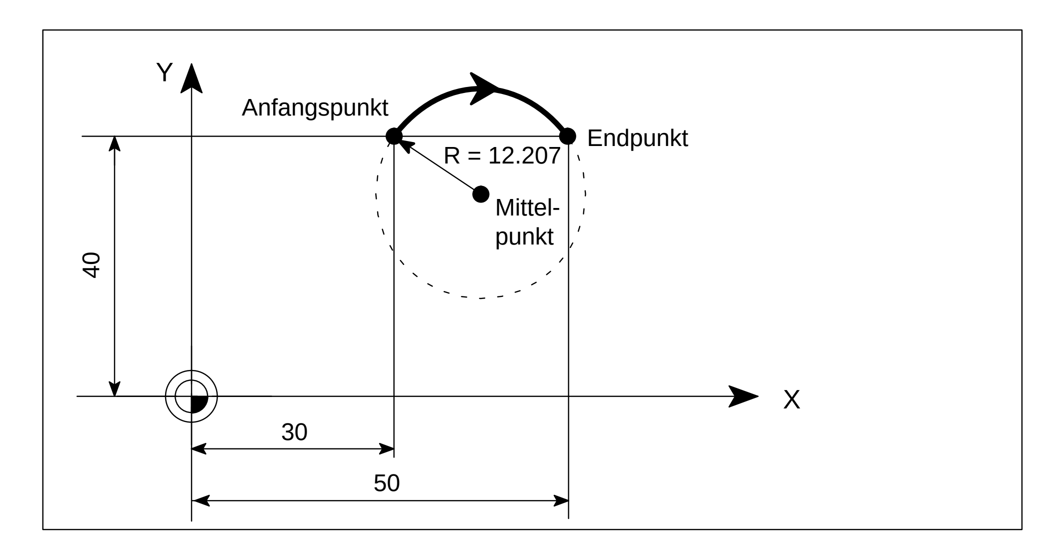


Bild 10-31 Beispiel für Endpunkt- und Radiusangabe

Eingabetoleranzen für Kreis

Bei einer Kreisinterpolation berechnet die Steuerung aufgrund der programmierten Angaben den Kreis und setzt bei Abweichungen zwischen den Angaben und der Berechnung intern den exakten Mittelpunkt.

Dies erfolgt nur innerhalb einer über Parametrierung einstellbaren Toleranz. Abweichungen, die außerhalb der Toleranz liegen, führen zu einem Fehler.

10.6 Spline (ASPLINE, CSPLINE, BSPLINE)

Allgemeines

Die Funktion ist ab Produktstand 2 nur für die FM 357-LX verfügbar.

Mit der Spline-Interpolation können programmierte Punktfolgen durch stetige Kurvenübergänge verbunden werden.

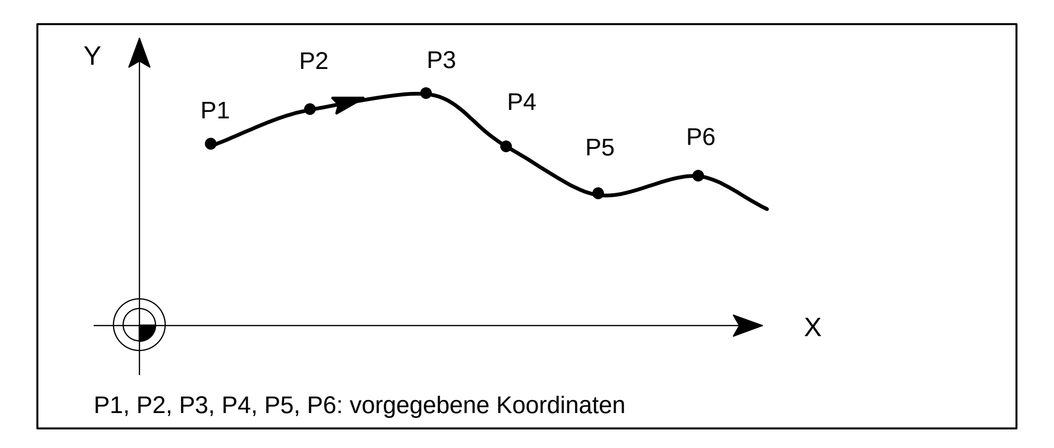


Bild 10-32 Spline-Interpolation

3 Spline-Arten sind möglich:

- ASPLINE
- CSPLINE
- BSPLINE

Diese Anweisungen gehören der ersten G-Gruppe an (G0, G1, G2, G3, ...).

Bahnachsen, die in einem Spline-Verbund zusammengefaßt werden sollen (Spline-Kurve bilden), können über den Sprachbefehl **SPLINEPATH** ausgewählt werden.

Programmierung

```
ASPLINE      ; Akima-Spline
CSPLINE      ; kubischer Spline
BSPLINE      ; B-Spline
```

ASPLINE

Der Akima-Spline verläuft tangentenstetig exakt durch die programmierten Positionen (Stützpunkte), ist aber in den Knoten nicht krümmungsstetig. Der Vorteil des Akima-Spline liegt darin, daß er sich nicht zu weit von den Stützpunkten entfernt und keine ungewollten Schwingungen erzeugt wie der CSPLINE. Der Akima-Spline ist lokal, d. h., die Veränderung eines Stützpunktes wirkt sich nur in sechs benachbarten Sätzen aus.

Der Spline sollte dann eingesetzt werden, wenn Meßpunkte glatt interpoliert werden sollen.

Es wird ein Polynom dritten Grades verwendet.

Beispiel: ASPLINE, tangentiale Übergänge am Anfang und am Ende

```
N10 G1 F200 G64 X0 Y0
N20 X10
N30 ASPLINE X20 Y10      ; Spline-Interpolation, P1
N40 X30                  ; P2
N50 X40 Y5               ; P3
N60 X50 Y15              ; P4
N70 X55 Y7               ; P5
N80 X60 Y20              ; P6
N90 X65 Y20              ; P7
N100 X70 Y0              ; P8
N110 X80 Y10             ; P9
N120 X90 Y0              ; P10
N130 M2
...
```

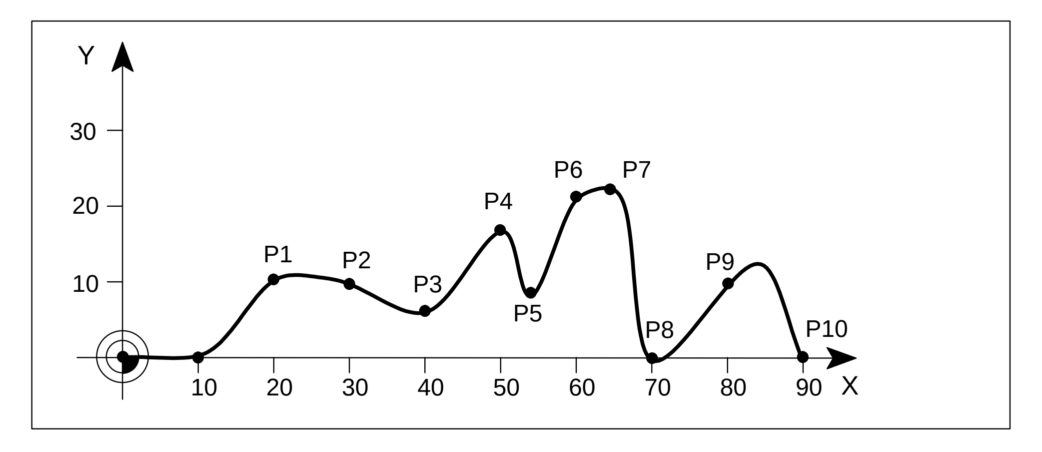


Bild 10-33 ASPLINE

CSPLINE

Der kubische Spline unterscheidet sich vom Akima-Spline durch zusätzlich krümmungsstetige Übergänge an den Knoten. Dieser Spline ist der bekannteste und am meisten verwendete. Dem Vorteil der Krümmungsstetigkeit steht der Nachteil des Auftretens von unerwarteten Schwingungen gegenüber. Er sollte immer dann eingesetzt werden, wenn die Punkte auf einer analytisch bekannten Kurve berechnet werden und Schwingungen durch Einfügen von weiteren Stützpunkten eliminiert werden können; sowie dann, wenn Krümmungsstetigkeit gefordert ist.

Der Spline ist nicht lokal. D. h., die Veränderung eines Stützpunktes kann sich in sehr vielen Sätzen auswirken (mit abnehmender Stärke).

Es werden Polynome dritten Grades verwendet.

Die Parameterintervalle werden intern berechnet. Der Abstand zweier aufeinanderfolgender Knoten ist gleich dem Abstand der beiden Stützpunkte.

Beispiel: CSPLINE, am Anfang und am Ende Krümmung 0

```
N10 G1 X0 Y0 F300
N15 X10
N20 BNAT ENAT              ; Krümmung 0 am Anfang und am Ende
N30 CSPLINE X20 Y10        ; CPLINE, P1
N40 X30                    ; P2
N50 X40 Y5                 ; P3
N60 X50 Y15                ; P4
N70 X55 Y7                 ; P5
N80 X60 Y20                ; P6
N90 X65 Y20                ; P7
N100 X70 Y0                ; P8
N110 X80 Y10               ; P9
N120 X90 Y0                ; P10
N130 M2
```

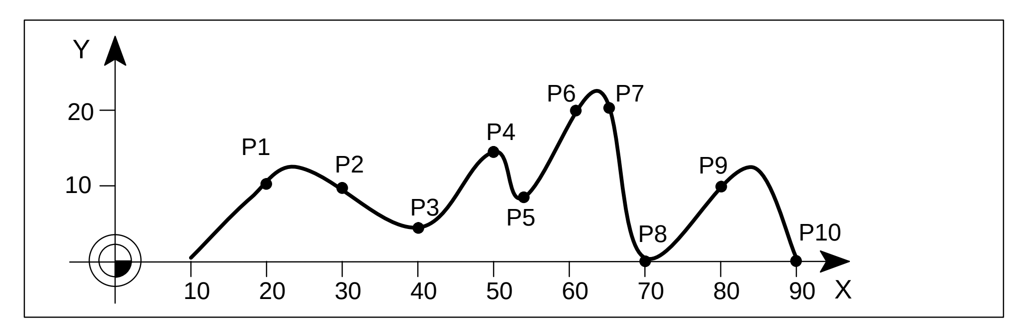


Bild 10-34 CSPLINE

Hinweis

Ist kein tangentieller Übergang möglich (z. B.: kein Anschlußbahnstück vorhanden), so wird BAUTO bzw. EAUTO ausgeführt (siehe Randbedingungen).

Randbedingungen für ASPLINE, CSPLINE

Über zwei Gruppen von Anweisungen zu je drei Befehlen (wie G-Gruppe behandelbar) kann das Übergangsverhalten (Anfang bzw. das Ende) dieser Splinekurven eingestellt werden.

Beginn der Spline-Kurve

BAUTO – keine Vorgabe, Anfang ergibt sich aus der Lage der ersten Punkte
BNAT – Krümmung Null
BTAN – tangentialer Übergang zum Satz vorher (Löschstellung)

Ende der Spline-Kurve

EAUTO – keine Vorgabe, Ende ergibt sich aus der Lage der letzten Punkte
ENAT – Krümmung Null
ETAN – tangentialer Übergang zum nächsten Satz (Löschstellung)

Die genannten Anweisungen sind spätestens im Satz mit ASPLINE oder CSPLINE zu treffen. Änderungen bei eröffnetem Spline sind nicht mehr möglich.

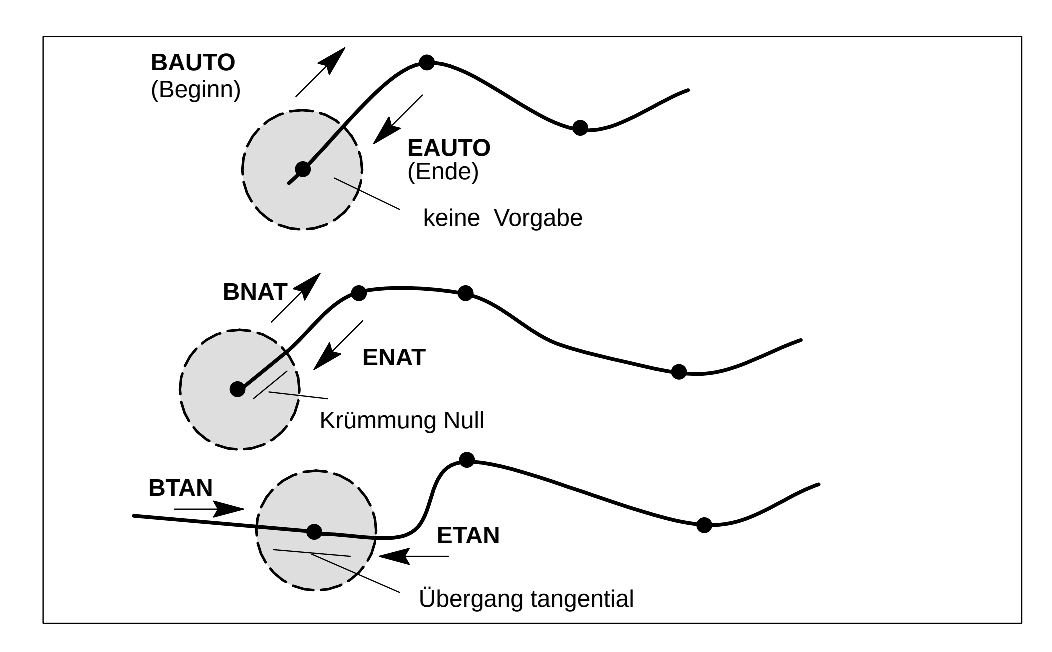


Bild 10-35 Randbedingungen für ASPLINE und CSPLINE

BSPLINE

Beim B-Spline kann mit **SD=** der gewünschte Grad programmiert werden (2 oder 3). Wenn zu Beginn eines Splines kein Grad programmiert ist, wird 3 als Standardwert genommen.

Die programmierten Positionen sind keine Stützpunkte, sondern lediglich ”Kontrollpunkte” des Splines. D. h., die Kurve verläuft nicht direkt durch die Kontrollpunkte, sondern lediglich in deren Nähe, wobei die Form der Kurve durch die Kontrollpunkte bestimmt ist. Die Verbindung der Kontrollpunkte durch Geraden bildet das Kontrollpolygon des Splines, welches eine erste Näherung für die Kurve darstellt. Das Kontrollpolygon erhalten Sie, indem Sie G1 statt BSPLINE programmieren.

Ein quadratischer B-Spline (SD=2) berührt das Kontrollpolygon jeweils zwischen zwei Kontrollpunkten tangential und entfernt sich weniger als ein kubischer B-Spline (SD=3) vom Kontrollpolygon.

Randbedingungen für BSPLINE

Die Kurve ist in Start- und Endpunkt immer tangential zum Kontrollpolygon. Es sind keine Start- und Endbedingungen programmierbar.

Zu jedem Kontrollpunkt kann zusätzlich mit PW (Punktgewicht) ein Gewicht programmiert werden, wodurch die Kurve zum Kontrollpunkt hingezogen (PW > 1) wird. Durch geeignete Gewichte können alle Kegelschnitte (Parabel, Hyperbel, Ellipse, Kreis) exakt gewonnen werden.

Dieser Spline ist optimal zur Erstellung von Freiformflächen und wird von CAD-Systemen bevorzugt.

Ein B-Spline dritten Grades verbindet die Vorteile von Akima- und herkömmlichen kubischem Spline. Es gibt keine unerwünschten Schwingungen trotz krümmungsstetiger Übergänge.

Punktgewicht PW:

Für jeden Kontrollpunkt ist eine Gewichtsangabe unter der Adresse **PW**=... möglich.

Die Kurve wird zum Kontrollpunkt hingezogen, wenn PW>1 ist und von ihr abgestoßen, wenn PW<1 ist.

Wertebereich PW: positiv, 0 bis 3 in Schritten von 0,0001

Spline-Grad SD:

Der gewünschte Spline-Grad ist für BSPLINE unter der Adresse **SD**=... zu schreiben.

Wertebereich: 2 oder 3

Ist keine Adresse SD= programmiert, wird SD=3 angenommen.

Knotenabstand PL:

Der Abstand zweier Knoten wird mit **PL=...** programmiert.

Wertebereich: wie Wegmaß

Wenn keine Knotenabstände programmiert sind, werden sie intern geeignet berechnet.

Beispiel: BSPLINE, alle Gewichte 1

```
N10 G1 X0 Y0 F300 G64
N20 BSPLINE
N30 X10 Y20
N40 X20 Y40
N50 X30 Y30
N60 X40 Y45
N70 X50 Y0
...
```

Beispiel: BSPLINE, unterschiedliche Gewichte

```
N10 G1 X0 Y0
N20 BSPLINE PW=0.3
N30 X10 Y20 PW=2
N40 X20 Y30
N50 X30 Y35 PW=0.5
N60 X40 Y45
N70 X50 Y0
...
```

Beispiel: zugehöriges Kontrollpolygon

```
N10 G1 X0 Y0
N30 X10 Y20
N40 X20 Y40
N50 X30 Y30 PW=0.5
N60 X40 Y45
N70 X50 Y0
...
```

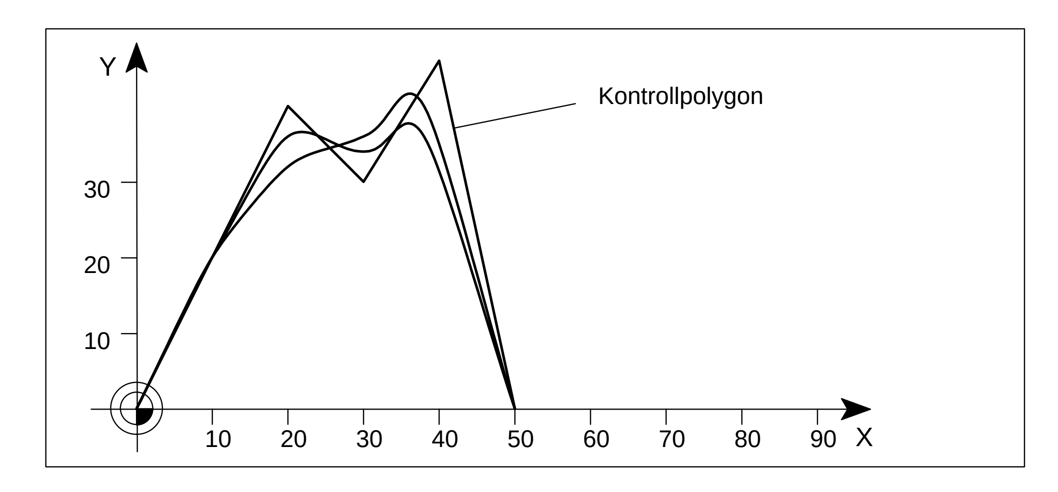


Bild 10-36 BSPLINE, zugehöriges Kontrollpolygon

Spline-Verbund SPLINEPATH

Alle am Spline teilnehmenden Bahnachsen müssen in einer Anweisung stehen.

Die Festlegung erfolgt in einem gesonderten Satz mit

SPLINEPATH(n,X,Y,Z,...) ; n = 1, fester Wert X,Y,Z,... Bahnachsangaben

Beispiel:

```
N10 G1 X10 Y20 Z30 F350
N11 SPLINEPATH(1,X,Y,Z)
N13 CSPLINE BAUTO EAUTO X20 Y30 Z40
N14 X30 Y40 Z50
...
N100 G1 X... Y....                    ; Abwahl Spline-Interpolation
...
```

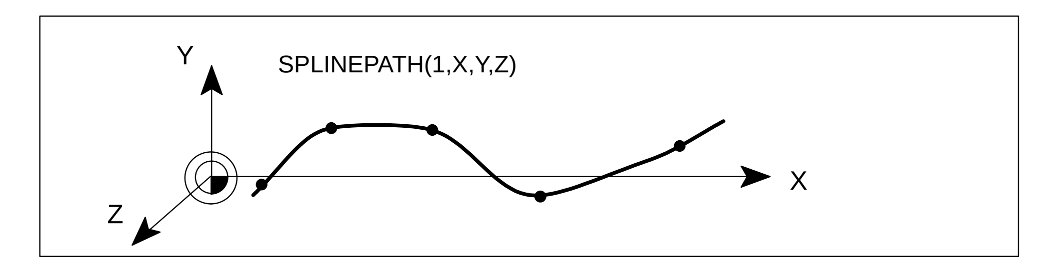


Bild 10-37 Spline-Verbund, z. B. mit drei Bahnachsen

10.7 Bahnverhalten

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Genauhalt (G9, G60), Zielbereich (G601, G602)
- Bahnsteuerbetrieb (G64, G641, ADIS, ADISPOS)
- Beschleunigungsverhalten (BRISK, SOFT, DRIVE)
- Programmierbare Beschleunigung (ACC)

10.7.1 Genauhalt (G60, G9), Zielbereich (G601, G602)

Allgemeines

Mit der Genauhaltfunktion G60 oder G9 ist es möglich eine Zielposition innerhalb einer vorgegebenen Genauhaltgrenze anzufahren. Bei Erreichen des Zielbereichs (G601, G602) wird die Achse abgebremst und der Satzwechsel wird eingeleitet.

Für Positionierachsen gilt immer der Zielbereich fein.

Die Zielbereiche fein und grob sind über Parametrierung einstellbar.

Der G-Befehl G601 oder G602 bestimmt, wann der Satz beendet ist. Soll bei Eilgang mit Zielbereich grob gefahren werden, so ist im Satz G602 zu programmieren.

Programmierung

G60	; Genauhalt selbsthaltend
G9	; Genauhalt satzweise wirksam
G601	; Satzwechsel, wenn Zielbereich fein erreicht ist, selbsthaltend
G602	; Satzwechsel, wenn Zielbereich grob erreicht ist, selbsthaltend

Die Anweisungen G601 und G602 sind selbsthaltend und wirken nur bei G9 oder G60.

Genauhalt G60, G9

Ist die Funktion Genauhalt (G60 oder G9) wirksam, wird die Geschwindigkeit zum Erreichen der genauen Zielposition am Ende des Satzes gegen Null abgebremst.

Hierbei ist mit einer weiteren selbshaltend wirkenden G-Gruppe einstellbar, wann die Verfahrbewegung dieses Satzes als beendet gilt und in den nächsten Satz geschaltet wird.

Die Wahl des Zielbereiches beeinflußt wesentlich die Gesamtzeit, wenn viele Positioniervorgänge ausgeführt werden. Feine Abgleiche benötigen mehr Zeit.

Zielbereich fein G601

Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Zielbereich fein” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.

Zielbereich grob G602

Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Zielbereich grob” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.

Programmierbeispiel

```
N10 G1 G60 G601 X100 Y100 F200
N15 G0 G53 Z0                  ; Satzwechsel bei Zielbereich fein
N20 G0 X300 Y200 G602          ; Satzwechsel bei Zielbereich grob
N25 G0 Z–200
N30 G1 X400 F500
```

Verhalten an Ecken

Abhängig von den Zielbereich-Funktionen G601 und G602 werden die Satzübergänge (Ecken) scharfkantig oder verrundet.

Bei Zielbereich fein und grob hängt die Verrundung vom Zielbereich und Schleppabstand ab (siehe Kapitel 9.5.1).

Beispiel:

```
N1 X... Y... G60 G601          ; oder G602
N2 Y...
```

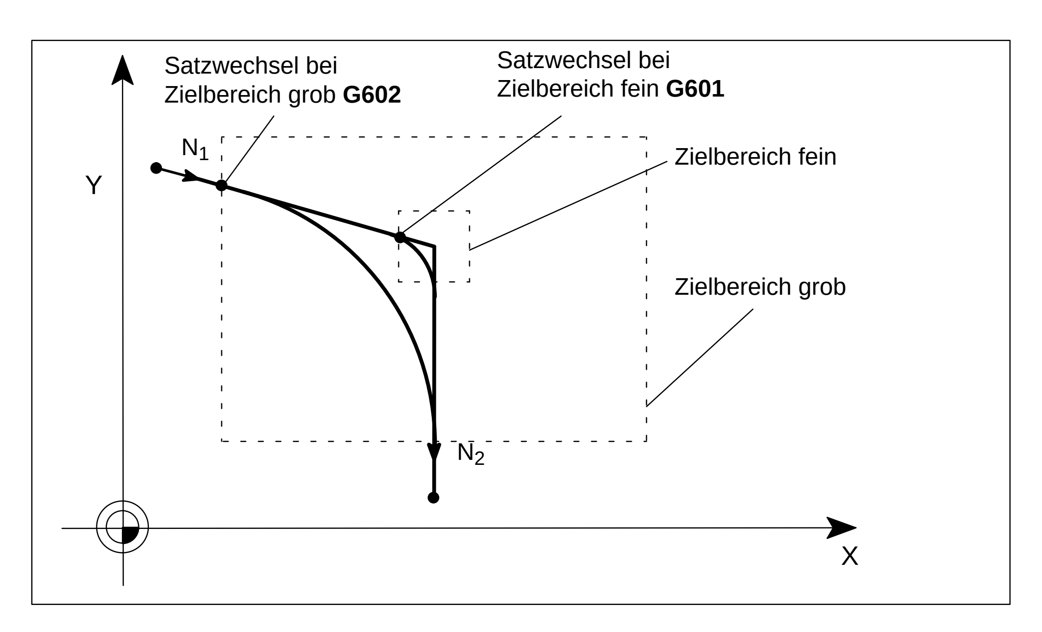


Bild 10-38 Satzwechsel in Abhängigkeit der Größe der Ganauhaltgrenze

10.7.2 Bahnsteuerbetrieb (G64, G641, ADIS, ADISPOS)

Allgemeines

Ziel des Bahnsteuerbetriebes ist es, ein Abbremsen an den Satzgrenzen zu vermeiden und mit möglichst konstanter Bahngeschwindigkeit (bei tangentiellen Übergängen) in den nächsten Satz zu wechseln. G64 und G641 arbeiten mit vorausschauender Geschwindigkeitsführung. Bei nichttangentiellen Bahnübergängen (Ecken) wird die Geschwindigkeit derart abgesenkt, daß für keine der beteiligten Achsen ein Geschwindigkeitssprung größer als die maximale Beschleunigung erfolgt. Dabei kommt es zu einem geschwindigkeitsabhängigen Verschleifen von Konturecken.

Programmierung

G64	; Bahnsteuerbetrieb
G641	; Bahnsteuerbetrieb mit programmiertem Überschleifabstand
ADIS=	; Überschleifabstand für Bahnvorschub G1, G2, G3, ...
ADISPOS=	; Überschleifabstand für Eilgang G0

Alle Funktionen sind selbsthaltend.

Bahnsteuerbetrieb G64

Der Überschleifabstand ist nicht programmierbar. Er ist vom Schleppabstand abhängig.

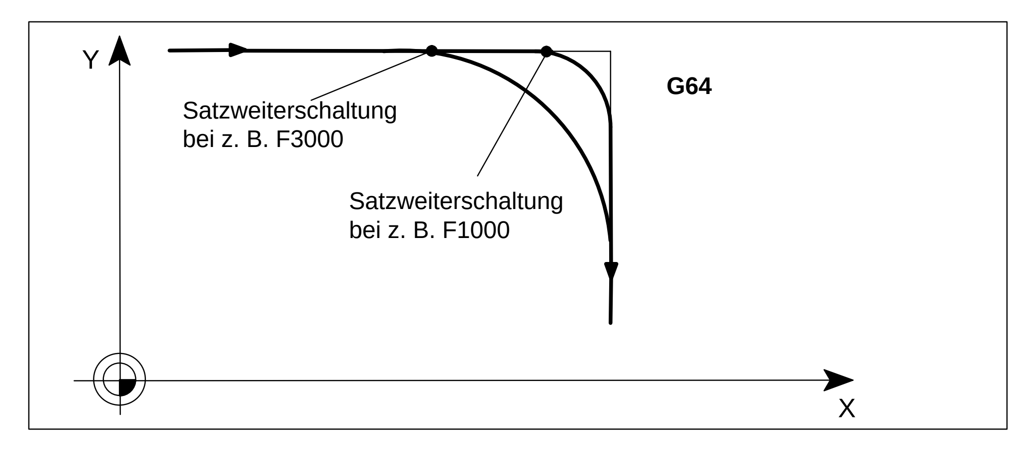


Bild 10-39 Geschwindigkeitsabhängiges Verschleifen von Konturecken bei G64

Bahnsteuerbetrieb G641, ADIS, ADISPOS

Bei G641 fügt die Steuerung an den Konturübergängen programmierte Übergangselemente ein. Mit ADIS bzw. ADISPOS wird der Überschleifabstand programmiert:

```
ADIS=...        ; für Sätze mit Vorschub (G1, G2, G3, ...)
ADISPOS=...     ; für Sätze mit Eilgang G0
```

Beispiel:

```
N10 G1 G90 G94 X10 Y100 F1000          ; P1
N15 G641 ADIS=0.1 X110 Y80             ; P2
N20 Y8
```

Der Überschleifabstand ist im Prinzip ein Kreis um den Satzendpunkt. Der Kreisradius wird durch ADIS/ADISPOS angegeben. Die Schnittpunkte bestimmen den Anfang bzw. das Ende des eingefügten Übergangselementes.

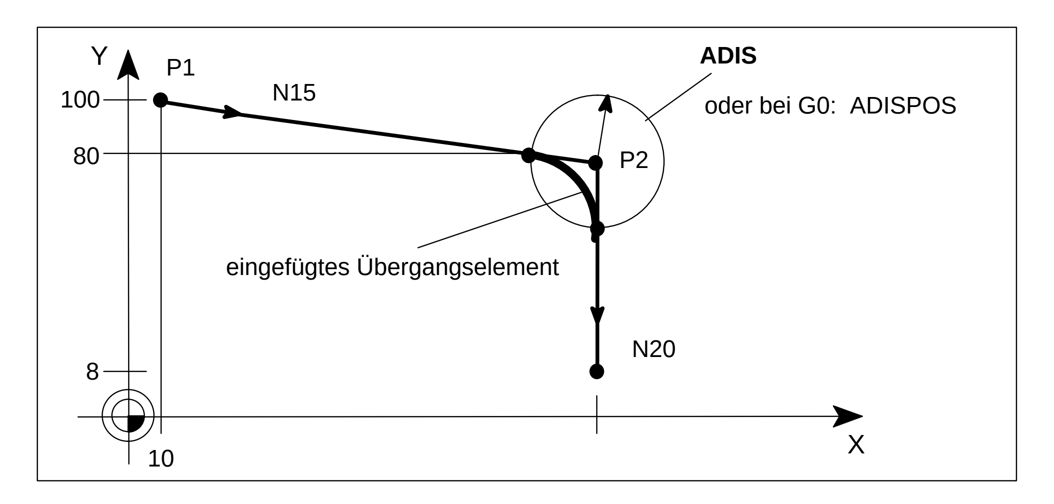


Bild 10-40 Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifabstand: G641 mit ADIS/ADISPOS

Wird G641 ohne ADIS/ADISPOS programmiert, gilt der Wert 0 und damit das Verhalten wie bei G64.

Bei kurzen Verfahrwegen wird der Überschleifabstand automatisch reduziert. Es bleiben mindestens 36 % der programmierten Kontur.

Beispiel:

```
N10 G0 G90 G60 G602 X0 Y0 Z0        ; Eilgang mit Genauhalt grob
N20 G1 G641 ADIS=0.1 X10 Y10 F500   ; Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen
N30 X20
N40 G9 G601 X30 Y20                 ; Satzweise Genauhalt fein
N50 X10                             ; Zurückschalten auf G641, ADIS=0.1
N60 Y10
N70 G0 G60 G602 X... Y...           ; Eilgang mit Genauhalt grob G60/G9 nötig
N80...
```

Bahnsteuerbetrieb über mehrere Sätze

Hierfür müssen in allen Sätzen Bahnachsen mit Verfahrwegen ungleich 0 programmiert werden. Ansonsten wird automatisch der letzte Satz in dem Bahnachsen fahren mit Genauhalt beendet und der Bahnsteuerbetrieb wird unterbrochen. Zwischensätze mit nur Kommentar, Rechensätze oder Unterprogrammaufrufe sind zulässig.

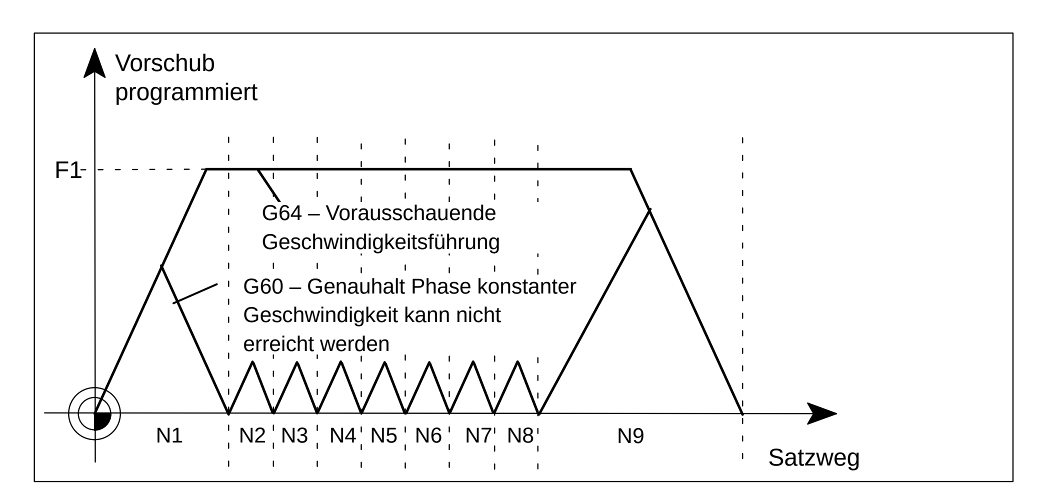


Bild 10-41 Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens G60 und G64 mit kurzen Wegen

Positionierachsen

Für Positionierachsen gilt G60/G64/G641 nicht. Sie fahren immer nach Genauhalt ”fein”. Falls in einem Satz auf Positionierachsen gewartet werden muß, wird der Bahnsteuerbetrieb unterbrochen.

Ausgabe der Anweisungen

Hilfsfunktionen, die am Satzende oder vor der Bewegung des nächsten Satzes ausgegeben werden, unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb und erzeugen intern ein Genauhalt.

Eilgang

Auch für das Fahren im Eilgang muß eine der genannten Funktionen G60/G9 oder G64/G641 programmiert werden. Ansonsten wirkt die über Parametrierung getroffene Voreinstellung.

10.7.3 Beschleunigungsverhalten (BRISK, SOFT, DRIVE)

Allgemeines

Mit den Anweisungen BRISK, SOFT, DRIVE wird festgelegt, welches Beschleunigungsverhalten wirksam ist.

Programmierung

```
BRISK       ; sprungförmige Beschleunigung für Bahnachsen
BRISKA(...) ; sprungförmige Beschleunigung für Positionierachsen
SOFT        ; ruckbegrenzte Beschleunigung für Bahnachsen
SOFTA(...)  ; ruckbegrenzte Beschleunigung für Positionierachsen
DRIVE       ; Reduzierung der Beschleunigung für die Bahnachsen oberhalb einer
            ; über Parametrierung eingestellten Geschwindigkeit
DRIVEA(...) ; Reduzierung der Beschleunigung für die Positionierachsen oberhalb
              einer über Parametrierung eingestellten Geschwindigkeit
```

BRISK, BRISKA

Mit BRISK fahren die Achsen mit maximaler Beschleunigung bis zum Erreichen der Vorschubgeschwindigkeit. BRISK ermöglicht zeitoptimales Arbeiten, allerdings mit Sprüngen im Beschleunigungsverlauf.

SOFT, SOFTA

Mit SOFT fahren die Achsen mit stetiger Beschleunigung bis zum Erreichen der Vorschubgeschwindigkeit. Durch den ruckfreien Beschleunigungsverlauf ermöglicht SOFT höhere Bahngenauigkeit und geringere Maschinenbelastung.

DRIVE, DRIVEA

Mit DRIVE fahren die Achsen mit maximaler Beschleunigung bis zu einer über Parametrierung eingestellten Reduziergeschwindigkeit. Danach erfolgt eine Beschleunigungsreduzierung entsprechend eines Maschinendatums. Durch diese geknickte Beschleunigungskennlinie ist eine optimale Anpassung des Beschleunigungsverlaufes an eine vorgegebene Motorkennlinie z. B. für Schrittmotoren möglich.

Beispiel für DRIVE:

```
N50 DRIVE
N60 G1 X10 Y100            ; Bahnachsen fahren mit
                           ; Beschleunigungsverhalten DRIVE
N70 DRIVEA(A)
N80 POS[A]=100 FA[A]=1000  ; Positionierachse A fährt mit
                           ; Beschleunigungsverhalten DRIVE
```

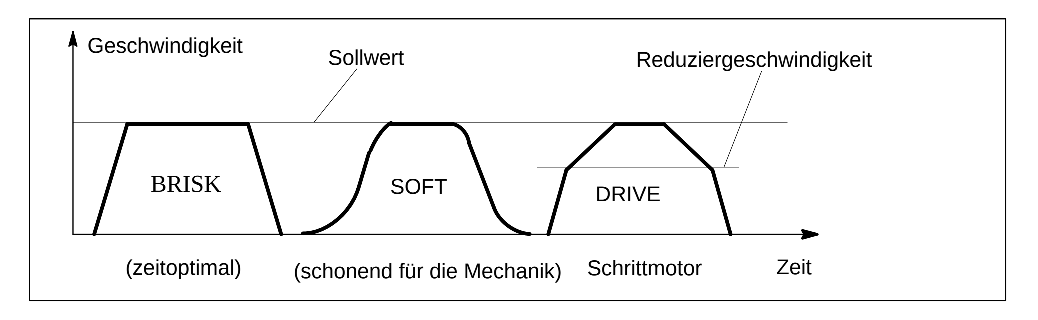


Bild 10-42 Beschleunigungsverlauf bei BRISK / SOFT / DRIVE

Beispiel für BRISK, SOFT und DRIVE:

```
N10 G1 X100 Y100 G90 G60 G601 F2000 SOFT  ; Bahnachsen fahren mit SOFT
N20 X30 Y10
N30 BRISKA(A, B) POS[A]=200 POS[B]=300     ; Positionierachsen A u. B
                                           ; fahren mit BRISK
N40 X100 Y–10                              ; Bahnachsen fahren weiterhin
                                           ; mit SOFT
```

Ein Wechsel zwischen BRISK und SOFT verursacht intern einen Genauhalt am Satzübergang. Das Beschleunigungsprofil wird über Parametrierung eingestellt und kann mit BRISK oder SOFT nur angewählt werden.

10.7.4 Programmierbare Beschleunigung (ACC)

Allgemeines

Mit der programmierbaren Beschleunigung kann die über Parametrierung eingestellte Achsbeschleunigung verändert werden.

Programmierung

ACC[Maschinenachsname]=... Programmierbare Beschleunigung

ACC

Mit der Anweisung ACC kann die parametrierte Achsbeschleunigung über einen Prozentwert > 0 % und ≤ 200 % verändert werden.

Beispiel:

N10 ACC[X]=50 ; X-Achse fährt mit 50 % der parametrierten Achsbeschleunigung

Die programmierbare Beschleunigung wirkt in allen Interpolationsarten der Betriebsarten **Automatik** und **MDI**.

Die Anweisung ACC ist sofort und selbsthaltend wirksam.

Mit der Anweisung ACC[Maschinenachsname]=100, bei RESET oder Programmende wird die programmierbare Beschleunigung ausgeschaltet.

10.8 Verweilzeit (G4)

Allgemeines

Die Verweilzeit dient zum Anhalten des Programmes für eine definierte Zeit. Die Verweilzeit muß in einem eigenen Satz programmiert werden.

Programmierung

```
G4 F...          ; Verweilzeit in Sekunden
```

G4

G4 ist satzweise wirksam.

Die Einstellung des vorher programmierten F-Wertes bleibt erhalten.

Beispiel:

```
N10 G1 F2000 X200 Y200      ; Fahren mit Vorschub F2000
N20 G4 F2.5                 ; Verweilzeit 2,5 s
N30 X300 Z100               ; Vorschub F2000 wirkt wieder
...
```

10.9 Mitschleppen (TRAILON, TRAILOF)

Allgemeines

Mit dieser Funktion ist es möglich, jede beliebige Achse als ”Leitachse “ zu deklarieren und ihr beliebig viele Achsen als ”Mitschleppachsen“ zuzuordnen. Zusammen bilden die Achsen dann einen Mitschleppverband.

Programmierung

TRAILON(Mitschleppachse, Leitachse, Koppelfaktor) ; Definition und Einschalten eines Mitschleppverbandes selbsthaltend wirksam

TRAILOF(Mitschleppachse, Leitachse) ; Ausschalten der Kopplung zu **einer** Leitachse

Einschalten TRAILON

Es sind die Mitschleppachse, die Leitachse und der Koppelfaktor anzugeben.

Eine Mitschleppachse kann gleichzeitig in maximal zwei Mitschleppverbänden aktiviert werden.

Der Koppelfaktor gibt das gewünschte Verhältnis der Wege von Mitschleppachse und Leitachse an.

$$\text{Koppelfaktor} = \frac{\text{Weg der Leitachse}}{\text{Weg der Mitschleppachse}}$$

Wird der Koppelfaktor nicht angegeben, dann gilt automatisch der Koppelfaktor 1.

Der Faktor wird als gebrochene Zahl mit Dezimalpunkt eingegeben. Ein negativer Wert bewirkt eine entgegengesetzte Verfahrbewegung der Leit- und Mitschleppachse.

Ausschalten TRAILOF

Es sind die Mitschleppachse und die Leitachse anzugeben.

Diese Anweisung bewirkt immer Genauhalt am Satzende.

Programmierbeispiel

X ist eine Leitachse und Y und Z soll ihr als Mitschleppachse zugeordnet werden. Die Y-Achse soll um das 2,5-fache weiter fahren als X. Die Y-Achse soll den gleichen Weg wie X fahren.

```
...
TRAILON(Y,X,2.5)          ; Mitschleppverband definieren
TRAILON(Z,X)              ; Mitschleppverband definieren
...
TRAILOF(Y,X)              ; Ausschalten des Mitschleppverbandes
TRAILOF(Z,X)              ; Ausschalten des Mitschleppverbandes
...
```

Hinweis

Weitere Hinweise zur Funktion Mitschleppen finden Sie im Kapitel 9.13.1.

10.10 Messen

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu:

- Satzbezogenes Messen (MEAS, MEAW)
- Axiales Messen (MEASA, MEAWA)

10.10.1 Satzbezogenes Messen (MEAS, MEAW)

Allgemeines

Beim satzbezogenen Messen werden die Positionen aller im Satz programmierten Achsen nach dem Schalten des Tasters erfaßt und gespeichert. Es ist nur ein Meßauftrag im Satz möglich.

Programmierung

MEAS=±1 (±2)	; Messen mit Restweg löschen +, –: Taster mit positiver, negativer Flanke 1, 2: Taster am Meßeingang 1, 2, satzweise wirksam
MEAW=±1 (±2)	; Messen ohne Restweg löschen +, –: Taster mit positiver, negativer Flanke 1, 2: Taster am Meßeingang 1, 2, satzweise wirksam
$AA_MM[Achse]	; Meßwert im Maschinenkoordinatensystem
$AA_MW[Achse]	; Meßwert im Werkstückkoordinatensystem
$AC_MEA[n]	; Status Meßauftrag, n = Nummer des Meßtasters 0: Meßauftrag nicht erfüllt (automatisch nach dem Starten des Meßsatzes) 1: Meßauftrag erfüllt

Messen ist in den Interpolationsarten G0, G1, G2 und G3 möglich.

Die Meßergebnisse sind nach erfolgtem Messen in den Systemvariablen $AA_MM[Achse] und $AA_MW[Achse] abgelegt.

Das Lesen dieser Variablen erzeugt intern keinen Vorlaufstop.

Bei Auswertung der Meßergebnisse direkt nach dem Meßsatz, ist vorher STOPRE zu programmieren (siehe Kapitel 10.12).

Die Meßgenauigkeit ist abhängig von der Anfahrgeschwindigkeit auf den Meßtaster.

Messen mit Restweg löschen MEAS

Bei dieser Anweisung wird mit erfolgter Messung abgebremst und der Restweg gelöscht.

Messen ohne Restweg löschen MEAW

Bei dieser Anweisung wird immer bis auf die programmierte Endposition gefahren.

Programmierbeispiele

Beispiel 1:

```
...
N10 MEAS=1 G1 F100 X100 Y730  ; Meßsatz, bei einer positiven Flanke des
                              ; Tasters am Meßeingang 1 wird das Messen
                              ; mit Restweg löschen durchgeführt
N20 R10=$AA_MM[X]             ; Abspeichern der Meßposition in R10
```

Beispiel 2:

```
N10 MEAW=2 G1 Y200 F 1000     ; Meßsatz ohne Restweg löschen
N20 Y100
N30 STOPRE
N40 R10=$AA_MM[X]             ; Abspeichern der Meßposition nach
                              ; vorhergehenden STOPRE
```

10.10.2 Axiales Messen (MEASA, MEAWA)

Allgemeines

Ab Produktstand 2 ist die Funktion axiales Messen verfügbar.

Es können gleichzeitig mehrere Meßaufträge im Satz für verschiedene Achsen programmiert werden. Pro Meßauftrag sind bis zu vier Triggerereignisse und zugeordnete Meßwerte erfaßbar.

Programmierung

MEASA[Achse]=(Modus,TE_1,...,TE_4) ; axiales Messen mit Restweg löschen
MEAWA[Achse]=(Modus,TE_1,...,TE_4) ; axiales Messen ohne Restweg löschen

Modus: 0 Meßauftrag abbrechen (Verwendung in Synchronaktionen)
1 reserviert
2 Meßauftrag aktivieren, Triggerereignisse nacheinander

TE_1...4: (Triggerereignis 1...4)
1 steigende Flanke Meßtaster 1
–1 fallende Flanke Meßtaster 1
2 steigende Flanke Meßtaster 2
–2 fallende Flanke Meßtaster 2

$AA_MM1...4[Achse]	; Meßwert des Triggerereignis 1...4 im Maschinenkoordinatensystem
$AA_MW1...4[Achse]	; Meßwert des Triggerereignis 1...4 im Werkstückkoordinatensystem
$A_PROBE[n]	; Meßtasterstatus, n = Nummer des Meßtasters 0: Meßtaster nicht ausgelenkt 1: Meßtaster ausgelenkt
$AA_MEAACT[Achse]	; Status axiales Messen 0: Meßauftrag für Achse nicht erfüllt 1: Meßauftrag für Achse erfüllt
$AC_MEA[n]	; Status Meßauftrag, n = Nummer des Meßtasters 0: alle axiale Meßaufträge noch nicht erfüllt 1: alle axiale Meßaufträge erfüllt

Axiales Messen ist für Positionierachsen oder Geometrieachsen möglich. Pro Achse ist ein Meßauftrag zu programmieren.

Die Auswertung der Triggerereignisse erfolgt in ihrer programmierten Reihenfolge. In einem Meßauftrag dürfen gleiche Triggerereignisse nicht mehrfach programmiert sein.

Im Servo-Takt kann nur ein Triggerereignis erfaßt werden. Die Zeit zwischen zwei Triggerereignissen muß deshalb größer 2 * Servo-Takt sein.

Satzbezogenes und axiales Messen dürfen nicht im gleichen Satz stehen.

Die Meßergebnisse sind nach erfolgten Messen dem Triggerereignis zugeordnet in den Systemvariablen $AA_MM1...4[Achse] und $AA_MW1...4[Achse] abgelegt.

Das Lesen der Variablen erzeugt intern keinen Vorlaufstop.

Bei Auswertung der Meßergebnisse direkt nach dem Meßsatz, ist vorher STOPRE zu programmieren (siehe Kapitel 10.12).

Die Meßgenauigkeit ist abhängig von der Anfahrgeschwindigkeit auf den Meßtaster.

Der Status kann für alle Meßaufträge eines Meßtasters aus $AC_MEA[n] oder achsspezifisch aus $AA_MEAACT[Achse] ausgelesen werden.

Axiales Messen mit Restweg löschen MEASA

Sind alle Triggerereignisse eingetreten, wird die Bewegung der Achse beendet und der Restweg gelöscht.

Axiales Messen ohne Restweg löschen MEAWA

Bei dieser Anweisung wird immer bis auf die programmierte Endposition gefahren.

MEAWA kann aus Synchronaktionen (nur bei FM 357-LX) gestartet werden (siehe Kapitel 10.22).
Die Variable $AA_MW1...4[Achse] und $AC_MEA[n] sind in diesem Fall nicht verfügbar.

Programmierbeispiel

```
...
N10 MEASA[X]=(2,1,–1) G1 F100 X100        ; Meßauftrag für die X-Achse:
                                           ; Meßereignis 1: positiven Flanke
                                           ; Meßereignis 2: negative Flanke
                                           ; Meßtaster 1
                                           ; Bewegungsabbruch und
                                           ; Restweg löschen
N20 STOPRE                                 ; Vorlaufstop zur Synchronisation
N30 IF $AA_MEAACT[X]==0 gotof FEHLER       ; Kontrolle Messen erfolgt
N40 R10=$AA_MM1[X]                         ; Abspeichern der Meßposition 1
N50 R11=$AA_MM2[X]                         ; Abspeichern der Meßposition 2
...
FEHLER: ...
```

10.11 Fahren auf Festanschlag (FXST, FXSW, FXS)

Allgemeines

Die Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ ermöglicht es, definierte Kräfte für das Klemmen von Teilen aufzubauen.

Mit Erreichen des Festanschlages wird vom lagegeregelten in den strom- bzw. momentengeregelten Betrieb umgeschaltet. Der Ablauf und das erforderliche Signalspiel mit der CPU ist im Kapitel 9.15 beschrieben.

Die Funktion ist ab Produktstand für die FM 357-LX verfügbar.

Programmierung

```
FXS[Achse]=...      ; Fahren auf Festanschlag an-/abwählen
FXST[Achse]=...     ; Klemmoment
FXSW[Achse]=...     ; Überwachungsfenster
```

Die Anweisungen sind selbsthaltend wirksam. Erfolgt keine Angabe, gilt jeweils der zuletzt programmierte Wert bzw. der über Parametrierung eingestellte Wert.

Programmiert werden Maschinenachsen (X1, Y1, Z1 usw.)

FXS

Fahren auf Festanschlag aktivieren FXS=1

Die Bewegung zum Zielpunkt kann als Bahn- oder Positionierachsbewegung beschrieben werden. Bei Positionierachsen vom Typ POSA ist die Funktion auch über Satzgrenzen hinaus möglich.

Fahren auf Festanschlag kann auch für mehrere Achsen gleichzeitig und parallel zur Bewegung anderer Achsen stattfinden. Der Festanschlag muß zwischen Start- und Zielposition liegen.

Hinweis

Sobald die Funktion “Fahren auf Festanschlag” aktiviert wurde, darf für diese Achse in den folgenden NC-Sätzen keine neue Position programmiert werden.

“Messen mit Restweg löschen” (Anweisung “MEAS”) und “Fahren auf Festanschlag” dürfen nicht gleichzeitig für eine Achse in einem Satz programmiert werden.

Fahren auf Festanschlag deaktivieren FXS=0

Im Abwahlsatz ist eine Bewegung, die vom Festanschlag wegführt zu programmieren. Zur Synchronisation der Position wird intern ein Vorlaufstop ausgelöst.

FXST, FXSW

Die Angabe für das Klemmoment (FXST) erfolgt in % vom maximalen Moment des Antriebes. FXST wirkt ab Satzbeginn, d. h. auch das Anfahren des Anschlags erfolgt mit reduziertem Moment.

Die Angabe für das Überwachungsfenster (FXSW) erfolgt in mm oder grd.
Das Überwachungsfenster muß so gewählt werden, daß ein unzulässiges Nachgeben des Anschlags zum Ansprechen des Überwachungsfensters führt.

FXST und FXSW können zu einem beliebigen Zeitpunkt im NC-Programm geändert werden. Änderungen werden vor Verfahrbewegungen, die im gleichen Satz stehen, wirksam.

Programmierbeispiel

```
N10 G0 X0 Y0
N1 X250 Y100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2
     ; Achse X1 wird mit Vorschub F100 auf Zielposition X = 250 mm gefahren.
     ; Fahren auf Festanschlag wird aktiviert. Das Klemmoment beträgt 12,3 %
     ; vom maximalen Antriebsmoment, die Breite des Überwachungsfensters
     ; beträgt 2 mm
...
...
N20 X200 Y400 G01 F2000 FXS[X1]=0   ; Achse X1 wird vom Festanschlag auf
                                    ; Position X = 200 mm zurückgezogen.
```

Statusabfrage im NC-Programm

Die Systemvariable $AA_FXS[...] zeigt den Status der Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ an. Sie hat folgende Codierung:

$AA_FXS[...]=	0	Achse ist nicht am Anschlag
	1	Anschlag wurde erfolgreich angefahren (Achse ist im Überwachungsfenster)
	2	Anfahren des Anschlags fehlgeschlagen (Achse ist nicht am Anschlag)

Das Abfragen der Systemvariable im NC-Programm löst ein Vorlaufstop aus.

Durch die Statusabfrage im NC-Programm kann z. B. auf einen fehlerhaften Ablauf der Funktion ”Fahren auf Festanschlag“ reagiert werden.

Beispiel:

Für das Beispiel gilt:

Parameter “Fehlermeldung” = nein → ein Fehler wird nicht generiert, deswegen findet ein Satzwechsel statt und der Status kann über die Systemvariable ausgewertet werden.

```
N1 X300 Y500 F200 FXS[X1]=1 FXST[X1]=25 FXSW[X1]=5
N2 IF $AA_FXS[X1]=2 GOTOF FXS_ERROR
N3 G1 X400 Y200
```

10.12 Vorlaufstop (STOPRE)

Allgemeines

Die Steuerung bereitet die Sätze eines NC-Programms über einen Vorlaufspeicher auf. Damit eilt die Satzaufbereitung der Satzausführung voraus. Es erfolgt eine Synchronisation zwischen der Satzaufbereitung und der Satzausführung.

Mit der Programmierung von STOPRE wird die Aufbereitung der NC-Sätze im Vorlaufpuffer angehalten, die Satzausführung jedoch fortgesetzt.

Der folgende Satz wird erst dann aufbereitet, wenn die vorhergehenden Sätze vollständig abgearbeitet sind.

Programmierung

```
STOPRE        ; Vorlaufstop
```

STOPRE

STOPRE erfordert einen eigenen Satz.

Im Satz vor STOPRE wird im Genauhalt erzwungen.

Intern wird STOPRE bei Zugriff auf Systemvariablen ($A...) erzeugt.

Ausnahme: Systemvariable für Meßergebnisse.

10.13 Arbeitsfeldbegrenzungen (G25, G26, WALIMON, WALIMOF)

Allgemeines

Mit G25/G26 läßt sich der Arbeitsbereich, in dem die Achsen verfahren sollen, begrenzen. Hierdurch lassen sich Bereiche einrichten, die für die Achsen gesperrt sind. Die Arbeitsfeldbegrenzung wirkt nur, wenn der Referenzpunkt angefahren wurde und die Funktion über die Parametrierung aktiviert wurde.

Für jede Achse kann mit G25 eine untere und mit G26 eine obere Grenze im Maschinenkoordinatensystem programmiert werden. Diese Werte gelten dann sofort und bleiben auch nach RESET bzw. nach dem Einschalten erhalten.

Programmierung

G25 X... Y... Z...	; Minimale Arbeitsfeldbegrenzung, MKS
G26 X... Y... Z...	; Maximale Arbeitsfeldbegrenzung, MKS
WALIMON	; Arbeitsfeldbegrenzung einschalten
WALIMOF	; Arbeitsfeldbegrenzung ausschalten

Minimale Arbeitsfeldbegrenzung G25

Die der Achse zugeordnete Position bildet die minimale Arbeitsfeldbegrenzung dieser Achse (n).

G25 muß in einem eigenen Satz stehen.

Maximale Arbeitsfeldbegrenzung G26

Die der Achse zugeordnete Position bildet die maximale Arbeitsfeldbegrenzung dieser Achse (n).

G26 muß in einem eigenen Satz stehen.

WALIMON

Mit der Anweisung WALIMON wird die Arbeitsfeldbegrenzung, für alle mit G25/G26 programmierten Achsen, eingeschaltet.

WALIMON ist Einschaltstellung.

WALIMOF

Mit der Anweisung WALIMOF wird die Arbeitsfeldbegrenzung, für alle mit G25/G26 programmierten Achsen, ausgeschaltet.

Programmierbeispiel

G25 X45 Y40
G26 X220 Y100

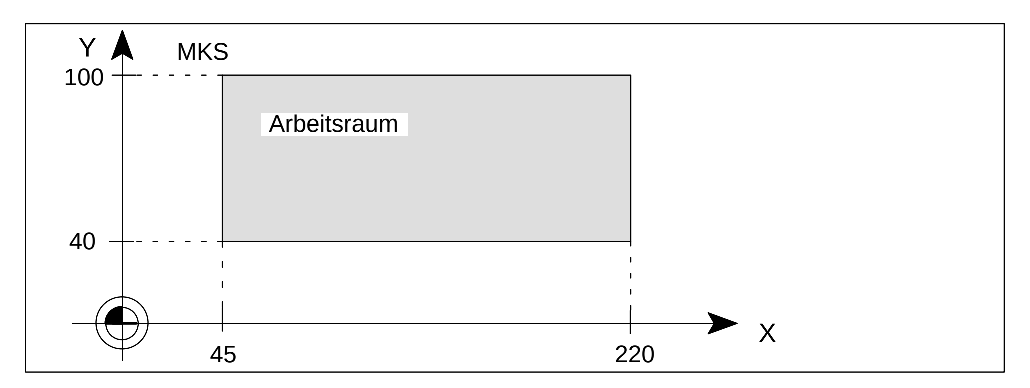


Bild 10-43 Arbeitsfeldbegrenzung G25 und G26

10.14 M-Funktionen

Allgemeines

Mit M-Funktionen können z. B. Schalthandlungen für verschiedene Funktionen in der CPU vom NC-Programm ausgelöst werden. Ein Teil der M-Funktionen wird vom Steuerungshersteller mit einer festen Funktionalität belegt. Der übrige Teil steht dem Anwender zur freien Verfügung.

Es können maximal fünf M-Funktionen in einem Satz programmiert werden.

Wertebereich der M-Funktionen: 0...99

Programmierung

M... ; M-Funktion

Ausgabeverhalten Funktionsausgabe

Die M-Funktionen können wie folgt an die CPU ausgegeben werden:

- vor der Bewegung
- während der Bewegung
- nach der Bewegung

Über Parametrierung kann den freien M-Funktionen ein Ausgabeverhalten zugeordnet werden.

Weitere Informationen über das Ausgabeverhalten von M-Funktionen finden Sie im Kapitel 9.7.

Wirkung

Die Wirkung von M-Funktionen in Sätzen mit Verfahrbewegungen ist abhängig vom Ausgabeverhalten der M-Funktion:

Funktionsausgaben vor den Verfahrbewegungen unterbrechen einen Bahnsteuerbetrieb (G64, G641) und erzeugen Genauhalt für den vorherigen Satz. Funktionsausgaben nach den Verfahrbewegungen unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb (G64, G641) und erzeugen Genauhalt für diesen Satz.

Vordefinierte M-Funktionen:

M-Nr.	M-Funktion	Ausgabeverhalten
0	Halt am Satzende	Nach der Verfahrbewegung
1	bedingtes Halt	
2, 30	Programmende	
17	gesperrt	
3, 4, 5, 70	gesperrt	–
6, 40...45	gesperrt	–

Programmierbeispiel

Annahme:

Ausgabe der freien M-Funktion nach der Bewegung.

```
N10 ...
N20 G0 X1000 M80        ; M80 wird ausgegeben, wenn X1000 erreicht ist
...
```

10.15 H-Funktionen

Allgemeines

Mit H-Funktionen können Schaltfunktionen an der Maschine ausgelöst werden oder Werte vom NC-Programm an das Anwenderprogramm übergeben werden.

Es können maximal drei H-Funktionen in einem Satz programmiert werden.

Wertebereich der H-Funktionen: 0...99

Programmierung

H... ; H-Funktion

Ausgabeverhalten Funktionsausgabe

Die H-Funktionen können wie folgt an die CPU ausgegeben werden:

- vor der Bewegung
- während der Bewegung
- nach der Bewegung

Über Parametrierung wird den H-Funktionen ein Ausgabeverhalten zugeordnet.

Weitere Informationen über das Ausgabeverhalten von H-Funktionen finden Sie im Kapitel 9.7.

Wirkung

Die Wirkung von H-Funktionen in Sätzen mit Verfahrbewegungen ist abhängig vom Ausgabeverhalten der H-Funktion:

- Funktionsausgaben vor den Verfahrbewegungen unterbrechen einen Bahnsteuerbetrieb (G64, G641) und erzeugen Genauhalt für den vorherigen Satz.
- Funktionsausgaben nach den Verfahrbewegungen unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb (G64, G641) und erzeugen Genauhalt für diesen Satz.

Wertübergabe

Zusätzlich zur Nummer der H-Funktion kann ein Wert an das Anwenderprogramm (AWP) übergeben werden.

Wertebereich: ± 99 999,9999 Feinheit 0,0001

Beispiel:

N10 H10=123,4567 ; die H-Funktion 10 übergibt den Wert 123,4567 an das AWP

Bei Programmierung einer H-Funktion ohne Wertangabe wird der Wert Null an das AWP übergeben.

10.16 Werkzeugkorrekturwerte (T-Funktionen)

Allgemeines

Mit der T-Funktion können Schalthandlungen zum Bereitstellen des über die T-Nummer vorgegebenen Werkzeuges in der CPU ausgelöst werden. Zusätzlich werden die in der FM abgelegten zugehörigen Werkzeugkorrekturen aktiviert. Voraussetzung ist, daß ein entprechendes Werkzeug über das Parametriertool angelegt wurde.

Es kann eine T-Funktion in einem Satz programmiert werden.

Wertebereich der T-Funktion: 0...29

Programmierung

T1...T29	; Anwahl von Werkzeug T1...T29 und Werkzeugkorrektur
T0	; Abwahl von Werkzeug und Werkzeugkorrektur

Werkzeuglängenkorrektur

Jedem Werkzeug sind drei Längenkorrekturen zugeordnet. Diese wirken als zusätzliche Verschiebung im WKS.

Die Werkzeugkorrekturen werden mit der nächsten Verfahrbewegung der Achse herausgefahren. Die Verfahrbewegung muß eine Linearinterpolation (G0, G1) sein.

Auf welche Achsen die Längenkorrektur verrechnet wird ist von der Ebene und der Zuordnung der Maschinenachse zu den Geometrieachsen abhängig.

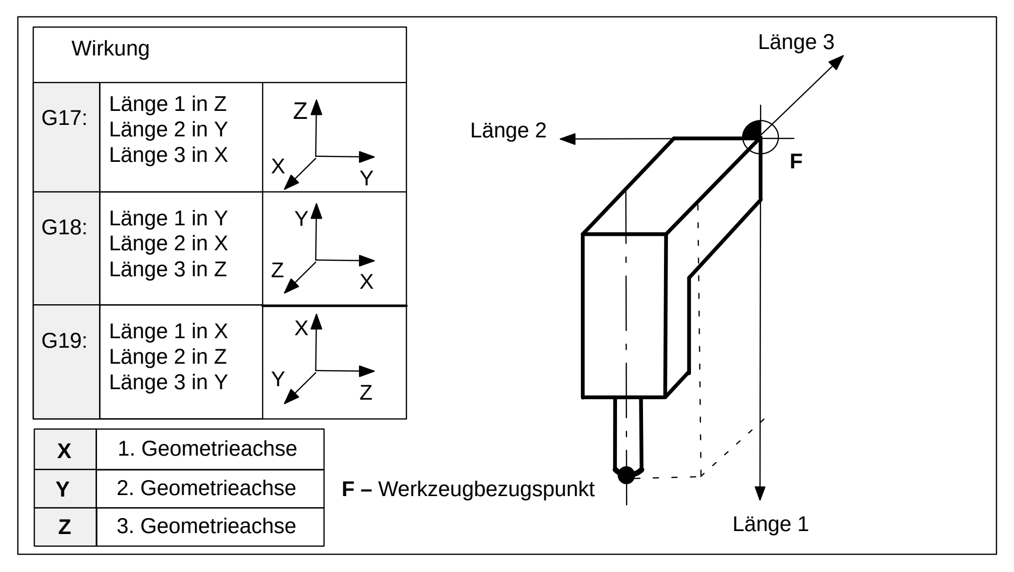


Bild 10-44 Wirkung der Werkzeuglängenkorrekturen dreidimensional

Ausgabeverhalten Funktionsausgabe

Die T-Funktionen werden vor der Bewegung an die CPU ausgegeben.

Weitere Informationen über das Ausgabeverhalten von T-Funktionen finden Sie im Kapitel 9.7.

Beispiel: Wirkung der Werkzeugkorrekturen in der G17-Ebene

X-Achse = 1. Geometrieachse
Y-Achse = 2. Geometrieachse
Länge 2 = 10   Nullpunktverschiebung G54 X=20
Länge 3 = 10   Nullpunktverschiebung G54 Y=15

```
N05 G53 G0 X0 Y0 G17
N10 G54 G0 X0 Y0  ; Herausfahren der G54 Verschiebung
N15 T1            ; T1 wird angewählt
N20 G0 X15 Y10    ; Verfahren der Achse mit Berücksichtigung der Korrektur
                  ; MKS:     X20 auf X45    WKS:   X0 auf X10
                  ;          Y15 auf Y35           Y0 auf X15
                  ; Verfahrweg:
                  ;          X 25 mm
                  ;          Y 20 mm
N25 T0            ; Abwahl von T1
N30 G0 X50        ; Verfahren der X-Achse ohne Berücksichtigung der Korrektur
...
```

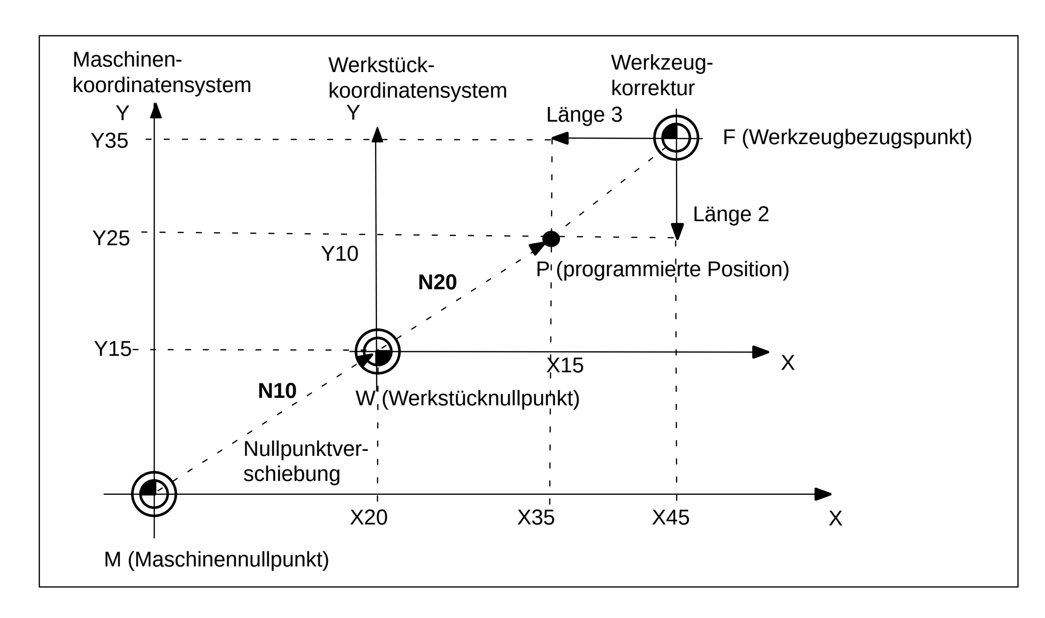


Bild 10-45 Wirkung von Werkzeugkorrektur und Nullpunktverschiebung in der G17-Ebene

10.17 R-Parameter (Rechenparameter)

Allgemeines

Unter der Adresse R stehen Rechenvariable vom Typ REAL zur Verfügung. Im NC-Programm können diese Parameter z. B. zum Berechnen von Werten, zum Zuweisen zu anderen Adressen, usw. verwendet werden. In Rechensätzen dürfen keine weitere Anweisungen, z. B. Verfahranweisungen, stehen.

Programmierung

```
R0=...
bis
R99=...            ; es stehen 100 Rechenparameter (Defaultwert) zur Verfügung
```

Wertzuweisung

Den Rechenparametern können Werte im folgenden Bereich zuweisen:

0 ... ±9999 9999 (8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt).
Feinheit: 0.000 0001

Beispiel:

R0=3.5678   R1=–23.6   R2=–6.77   R4=–43210.1234

Exponentialschreibweise: $\pm 10^{-300} ... 10^{+300}$ (erweiterten Zahlenbereich)

Beispiel:

```
R0=–0.1EX–7          ; bedeutet: R0 = –0.000 00001
R1=1.874EX8          ; bedeutet: R1 = 187 400 000
```

In einem Satz dürfen mehrere Zuweisungen erfolgen, auch Zuweisungen von Rechenausdrücken.

Adreßzuweisung

Sie können Adressen auch Rechenparametern oder Rechenausdrücke mit Rechenparametern zuweisen. Dies gilt für alle Adressen außer **N, G und L**.

Bei der Zuweisung schreiben Sie nach dem Adreßzeichen das Zeichen ”=”. Eine Zuweisung mit negativem Vorzeichen ist möglich.

Adreßzuweisungen können mit anderen Anweisungen im Satz programmiert werden, jedoch nicht in Rechensätzen.

Beispiel:

```
N5 R2=100            ; R2 wird mit dem Wert 100 vorbesetzt
N10 G0 X=R2          ; Zuweisung zu X-Achse, X-Achse fährt auf 100.
N15 G0 Y=R7+R8       ; Berechnung und Zuweisung
N20 R8=10+R7         ; hier darf keine Adreßzuweisung stehen
```

Rechenoperationen und Funktionen

Bei Anwendung der Operatoren/Funktionen ist die übliche mathematische schreibweise einzuhalten. Prioritäten der Abarbeitung werden durch runde Klammern gesetzt. Ansonsten gilt **Punkt vor Strich** Rechnung.

Beispiel:

```
N10 R1= R1+1  ; das neue R1 ergibt sich aus dem alten R1 plus 1
N15 R1=R2+R3 R4=R5–R6  R7=R8*R9   R10=R11/R12

N20 R14=R1*R2+R3             ; Punkt- geht vor Strichrechnung
                             ; R14 = (R1·R2)+R3
N14 R14=R3+R2*R1             ; R14 = R3+(R2·R1)
```

Indirekte Programmierung

Bei R-Parameter kann die indirekte Programmierung angewendet werden**.**

Beispiel:

```
N10 R10=7      ; einfache Programmierung
R[R10]=9       ; dem Parameter R7 wird der Wert 9 zugewiesen
```

Operatoren/Rechenfunktionen

Die folgenden Operatoren/Rechenfunktionen sind für R-Parameter anwendbar.

Tabelle 10-1 Operatoren und Rechenfunktionen

	Bedeutung
Operatoren	
+	Addition
–	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
Rechenfunktionen	
SIN( )	Sinus
COS( )	Cosinus
TAN( )	Tangens
SQRT( )	Quadratwurzel
POT( )	Quadrat
ABS( )	Betrag
TRUNC( )	ganzzahliger Teil

Beispiel:

```
N10 R13=SIN(25.3)                   ; sin 25.3°
N15 R15=SQRT(POT(R1)+POT(R2))  ; innere Klammern werden zuerst aufgelöst
```

Bedeutung: R15 = $\sqrt{R1^2 + R2^2}$ L_F

Vergleichsoperationen

Das Ergebnis von Vergleichsoperationen kann als Wert zugewiesen werden oder zur Formulierung einer Sprungbedingung dienen. Vergleichbar sind dabei auch komplexe Ausdrücke.

Tabelle 10-2 Vergleichsoperatoren

Operatoren	Bedeutung
= =	gleich
< >	ungleich
>	größer
<	kleiner
> =	größer oder gleich
< =	kleiner oder gleich

Das Ergebnis von vergleichenden Operationen ist immer vom Typ BOOL.

Beispiel:

```
R2=R1>1                ; R2=TRUE wenn R1 > 1
R1<R2+R3
R6==SIN( POT (R7))     ; ist R6 = SIN (R7)²
```

10.18 Systemvariable ($P_, $A_, $AC_, $AA_)

Allgemeines

Die Steuerung stellt Systemvariablen zur Verfügung. Diese sind in allen laufenden Programmen und Programmebenen verfügbar, z. B. bei Vergleichs- oder Rechenoperationen.

Systemvariablen enthalten zur besonderen Kennzeichnung als erstes Zeichen in ihrem Namen das **$**-Zeichen.

Programmierung

$P_	; **programmierte** Daten
$A_, $AC_	; **aktuelle** allgemeine Daten
$AA_	; **aktuelle achsspezifische** Daten

Beispiel:

```
N10 R10 = $AA_IW[X]         ; Istposition der X-Achse in R10 speichern
N15 $A_OUT[3]=R10 > 100     ; der digitaler Ausgang 3 wird gesetzt wenn
                            ; R10 größer 100 ist
```

Vorlaufstop

Da die Steuerung die NC-Sätze in einem Speicher im Voraus aufbereitet, eilt die Satzaufbereitung der Satzausführung voraus. Beim Lesen und Schreiben **aktueller** Systemvariablen muß eine interne Synchronisation von Satzaufbereitung und Satzausführung erfolgen. Hierfür wird ein interner Vorlaufstop erzeugt (siehe Kapitel 10.12). Es wird Genauhalt erzwungen und der folgende Satz erst aufbereitet, wenn die vorhergehenden Sätze abgearbeitet sind.

Systemvariable

Die folgenden Tabelle enthält alle möglichen Systemvariablen.

Tabelle 10-3 Systemvariable

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Anwendervariable				
$Rn	Rechenparameter im statischen Speicher	l / s	l / s	REAL
$AC_MARKER[n] n = 0...7	Merkervariable, Zähler	l / s	l / s	INT
$AC_PARAM[n] n = 0...49	Rechenparameter im dynamischen Speicher	l / s	l / s	REAL
digitale Ein-/Ausgänge				
$A_IN[n]	digitaler Eingang	l	l	BOOL
$A_OUT[n]	digitaler Ausgang	l / s	l / s	BOOL
Zeiten				
$A_YEAR	aktuelle Systemzeit Jahr	l	l	INT
$A_MONTH	aktuelle Systemzeit Monat	l	l	INT
$A_DAY	aktuelle Systemzeit Tag	l	l	INT
$A_HOUR	aktuelle Systemzeit Stunde	l	l	INT
$A_MINUTE	aktuelle Systemzeit Minute	l	l	INT
$A_SECOND	aktuelle Systemzeit Sekunde	l	l	INT
$A_MSECOND	aktuelle Systemzeit Millisekunde	l	l	INT
$AC_TIME	Zeit vom Satzanfang in Sekunden	l	l	REAL
$AC_TIMEC	Zeit vom Satzanfang in IPO-Takten	l	l	REAL
Messen				
$AA_MEAACT[Achse]	Status axiales Messen 0: Meßauftrag für Achse nicht erfüllt 1: Meßauftrag für Achse erfüllt	l	l	BOOL
$AC_MEA[n] n: Taster 1 oder 2	Status Meßauftag (MEAS, MEAW) 0: Meßauftrag nicht erfüllt 1: Meßauftrag erfüllt	l		INT
$A_PROBE[n] n: Taster 1 oder 2	Meßtasterzustand 0: Taster nicht ausgelenkt 1: Taster ausgelenkt	l	l	BOOL
$AA_MM[Achse]	Meßwert im MKS bei MEAS	l	l	REAL
$AA_MMi[Achse]	Meßwert im MKS bei MEASA i: Triggerereignis 1...4	l	l	REAL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-3 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
$VA_IM[Achse]	gemessener Istwert vom Geber im MKS	l	l	REAL
$AA_ENC_ACTIVE[Achse]	Gültigkeit der Istwerte vom Geber	l	l	BOOL
Fahren auf Festanschlag				
$AA_FXS[Achse]	Status Fahren auf Festanschlag 0: Achse ist nicht am Anschlag 1: Anschlag wurde erfolgreich angefahren (Achse ist im Überwachungsfenster) 2: Anfahren des Anschlags fehlgeschlagen (Achse ist nicht am Anschlag)	l	l	INT
Bahnwege				
$AC_PATHN	normierter Bahnparameter (0: Satzanfang, 1: Satzende)		l	REAL
$AC_PLTBB	Bahnweg vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AC_PLTEB	Bahnweg zum Satzende im MKS		l	REAL
$AC_DTBW	Entfernung vom Satzanfang im WKS		l	REAL
$AC_DTBB	Entfernung vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AC_DTEW	Entfernung zum Satzende im WKS		l	REAL
$AC_DTEB	Entfernung zum Satzende im MKS		l	REAL
$AC_DELT	Restweg Bahn nach DELDTG im WKS	l	l	REAL
axiale Wege (Gültig für Positionier- und Synchronachsen)				
$AA_DTBW[Achse]	axialer Weg vom Satzanfang im WKS		l	REAL
$AA_DTBB[Achse]	axialer Weg vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AA_DTEB[Achse]	axialer Weg bis Bewegungsende im MKS		l	REAL
$AA_DTEW[Achse]	axialer Weg bis Bewegungsende im WKS		l	REAL
$AA_DELT[Achse]	axialer Restweg nach DELDTG im WKS	l	l	REAL
Positionen				
$AA_IW[Achse]	Istposition Achse im WKS	l	l	REAL
$AA_IM[Achse]	Istposition Achse im MKS (IPO-Sollwerte)	l	l	REAL
Softwareendlage				
$AA_SOFTENDP[X]	Softwareendlage, positive Richtung	l		REAL
$AA_SOFTENDN[X]	Softwareendlage, negative Richtung	l		REAL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-3 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Pendeln				
$SA_OSCILL_RE-VERSE_POS1[Achse]	Position Umkehrpunkt 1	l	l	REAL
$SA_OSCILL_RE-VERSE_POS2[Achse]	Position Umkehrpunkt 2	l	l	REAL
Bahngeschwindigkeiten (***** die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar)				
$AC_VACTB	Bahngeschwindigkeit im MKS*****		l	REAL
$AC_VACTW	Bahngeschwindigkeit im WKS*****		l	REAL
$AC_VC	Additive Bahnvorschubkorrektur*****		l / s	REAL
$AC_OVR	Bahnoverridefaktor (muß in jedem IPO-Takt neu geschrieben werden, sonst steht der Wert auf 100%)		l / s	REAL
axiale Geschwindigkeiten (gültig für Positionierachsen)				
$AA_VACTB[Achse]	Achsgeschwindigkeit Sollwert im MKS		l	REAL
$AA_VACTW[Achse]	Achsgeschwindigkeit Sollwert im WKS		l	REAL
$VA_VACTW[Achse]	Achsgeschwindigkeit Istwert im WKS		l	REAL
$AA_VC[Achse]	Additive axiale Vorschubkorrektur		l / s	REAL
$AA_OVR[Achse]	Axialer Overridefaktor (muß in jedem IPO-Takt neu geschrieben werden, sonst steht der Wert auf 100 %)		l / s	REAL
Leitwertkopplung				
$AA_LEAD_TYP[Achse]	Art des Leitwertes 1: Istwert 2: Sollwert 3: simulierter Leitwert	l	l	INT
$AA_LEAD_SP[Achse]	Position simulierter Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_SV[Achse]	Geschwindigkeit simulierter Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_P[Achse]	Position realer Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_V[Achse]	Geschwindigkeit realer Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_P_TURN[Achse]	Modulo-Position	l	l	REAL
$AA_SYNC[Achse]	Kopplungszustand der Folgeachse 0: keine Synchronität 1: Synchronlauf grob 2: Synchronlauf fein 3: Synchronlauf grob u. fein	l	l	INT

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-3 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
$AA_COUP_ACT[Achse]	Art der Achskopplung der Folgeachse 0: nicht gekoppelt 3: res. 4: res. 8: Mitschleppachse 16: Leitwertachse	l	l	INT
$SA_LEAD_OFF-SET_IN_POS[FA]	Offset zur Folgeachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_SCALE_IN_POS [FA]	Skalierung zur Folgeachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_OFF-SET_OUT_POS[FA]	Offset zur Leitachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_SCALE_ OUT_POS[FA]	Skalierung zur Leitachsposition	l / s		REAL
$P_CTABDEF	Programmabschnitt Kurventabellende-finition 0: keine Kurventabellendefinition 1: Kurventabellendefinition	l		BOOL
Überlagerte Bewegung				
$AA_OFF [Achse]	überlagerte Bewegung		l / s	REAL
$AA_OFF_LIMIT [Achse]	Grenze für überlagerte Bewegung 0: nicht erreicht 1: in positiver Richtung erreicht 2: in negativer Richtung erreicht		l	
CPU-Variable				
$A_DBW[0] $A_DBW[1]	Datenwort von CPU, FM kann lesen Datenwort an CPU, FM kann schreiben (vom Anwender frei verwendbar)	l s	l s	INT
Bewegungsüberlagerung				
$AA_OFF[Achse]	überlagerte Bewegung		l / s	REAL
$AA_OFF_LIMIT[Achse]	Grenze für überlagerte Bewegung 0: nicht erreicht 1: in positiver Richtung erreicht 2: in negativer Richtung erreicht	l	l	INT
Trace				
$AA_SCTRACE[Achse]	Erzeugen eines IPO-Event (Triggerereignis)			BOOL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-3 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Zustände				
$AC_STAT	aktueller FM-Zustand 1: abgebrochen 2: aktiv 4: unterbrochen 8: reset		l	INT
$AC_PROG	aktueller NC-Programmzustand 1: Programm läuft 2: Programm wartet 4: Programm angehalten 8: Programm unterbrochen		l	INT
$AC_IPO_BUF	Anzahl der vorverarbeiteten Sätze	l	l	INT
$AC_SYNA_MEM	Anzahl der freien Elemente für Synchronaktionen	l	l	INT
$AA_STAT[Achse]	Achsstatus 0: kein Status verfügbar 1: Verfahrbewegung aktiv 2: Achse hat IPO-Ende erreicht 3: Achse in Position (Zielbereich grob) 4: Achse in Position (Zielbereich fein)		l	INT
$AA_TYP[Achse]	Achstyp 0: neutrale Achse 1: Bahnachse 2: Positionierachse aus NC-Programm 3: Positionierachse aus Synchronakt. 4: Positionierachse von CPU	l	l	INT
$AA_FXS[Achse]	Status Fahren auf Festanschlag 0: Anschlag nicht erreicht 1: Anschlag angefahren 2: Fehler bei Anfahren	l	l	INT
$AC_PRESET[X]	letzter vorgegebener Preset-Wert	l		REAL
Programmierung				
$P_F	letzter programmierter Bahnvorschub F	l		REAL
$P_FA[X]	letzter programmierter Positionierachsvorschub	l		REAL
$P_EP[X]	letzter programmierter Sollwert (Endpunkt)	l		REAL
$P_GG[n]	aktuelle G-Funktion einer G-Gruppe, n... Angabe der G-Gruppe	l		INT
$PI	Kreiskonstante PI, Wert fest PI= 3,1415927	l		REAL

l = lesen, s = schreiben

10.19 Programmsprünge (GOTOF, GOTOB, LABEL, IF)

Allgemeines

Die Reihenfolge der Abarbeitung eines Programms ist satzweise, vom ersten geschriebenen Satz bis zum letzten.

Durch das Einbringen von Programmsprüngen in einem eigenen Satz kann diese Reihenfolge geändert werden.

Programmierung

```
GOTOF LABEL                ; unbedingter Sprung vorwärts
GOTOB LABEL                ; unbedingter Sprung rückwärts

IF Bedingung GOTOF LABEL   ; bedingter Sprung vorwärts
IF Bedingung GOTOB LABEL   ; bedingter Sprung rückwärts

LABEL                      ; Ziel (in Sprunganweisung)
LABEL:                     ; Sprungziel (Markierung im Programm)
```

Sprungziele (Labels)

Sprungziele (Labels) sind als benutzerdefinierte Namen einzugeben. Der Namen ist mit mindestens 2 und höchstens 32 Zeichen (Buchstaben, Ziffern, Unterstrich) zu vergeben. Die **ersten beiden** Zeichen müssen Buchstaben oder Unterstriche sein. Nach dem Label-Namen als Markierung im Programm ist ein Doppelpunkt ”:” zu schreiben.

Labels stehen immer am Anfang des Satzes unmittelbar nach der Satznummer (falls vorhanden).

Labels müssen innerhalb eines Programms eindeutig sein.

Beispiele:

```
N10 MARKE1: G1 X20       ; MARKE1 ist ein Label
TR78943: G0 X10 Y20      ; TR78943 ist ein Label, keine Satznummer
GOTOB ANFANG             ; Label als Ziel hier ohne Doppelpunkt
```

Unbedingte Programmsprünge

Unbedingten Programmsprüngen werden immer ausgeführt. Es können beispielsweise Endlosschleifen oder Aussprünge nach bedingten Sprüngen realisiert werden.

Beispiel:

```
N10 G...                 ; Ausgangszustand für Endlosschleife
N20 ANFANG:              ; Sprungziel definieren
...                      ; die Sätze zwischen N10 und N100 werden
...                      ; zyklisch abgearbeitet (Endlosschleife)
...                      ; mit RESET wird das Programm beendet
N100 GOTOB ANFANG        ; Sprung rückwärts
```

Bedingte Programmsprünge

Mit einer IF-Anweisung werden bedingte Sprungbedingungen vorgegeben. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann wird auf den Satz mit dem angegebenen Label innerhalb des Programms gesprungen.

Beispiel:

```
...
N20 IF R1<R2 GOTOF MARKE1   ; wenn Bedingung erfüllt , dann Sprung zu
                            ; Satz mit MARKE1
N70 MARKE1: G1 ...
```

10.20 Unterprogrammtechnik (L, P, RET)

Allgemeines

Prinzipiell besteht zwischen einem Haupt- und einem Unterprogramm kein Unterschied.

In Unterprogrammen werden oft wiederkehrende Programmfolgen abgelegt. Im Hauptprogramm wird dieses Unterprogramm dann an den benötigten Stellen aufgerufen und damit abgearbeitet.

Der Aufbau eines Unterprogrammes ist identisch mit dem eines Hauptprogrammes. Unterprogramme werden wie Hauptprogramme im letzten Satz des Programmablaufes mit einem Programmende versehen. Dies bedeutet hier die Rückkehr in die aufrufende Programmebene.

Programmierung

```
L...          ; Unterprogrammaufruf, Unterprogrammname
P...          ; Programmwiederholung
M2            ; Unterprogrammende
RET           ; Unterprogrammende
```

Unterprogrammname

Für Unterprogramme ist das Adreßwort L... zu verwenden. Als Wert sind 31 Dezimalstellen (nur ganzzahlig) möglich.

Beachten Sie: Führende Nullen nach der Adresse L sind von Bedeutung.

Beispiel:

L123 ist nicht L0123 oder L00123 !!

Hierbei handelt es sich um 3 verschiedene Unterprogramme.

Zusätzlich kann ein Name unter Einhaltung folgender Festlegungen frei gewählt werden:

- die ersten beiden Zeichen müssen Buchstaben sein
- danach sind Buchstaben, Ziffern und Unterstrich erlaubt, (keine Leerzeichen oder Tabulatoren)
- der Name darf max. 32 Zeichen lang sein

Unterprogrammaufruf

Unterprogramme werden in einem Haupt- oder Unterprogramm mit ihrem Namen aufgerufen. Der Aufruf muß in einem eigenen Satz stehen.

Beispiel:

```
N10 L12        ; Aufruf des Unterprogrammes L12
...
N200 L12       ; 2. Aufruf des Unterprogrammes L12
...
N466 GRUND     ; Aufruf des Unterprogrammes GRUND
```

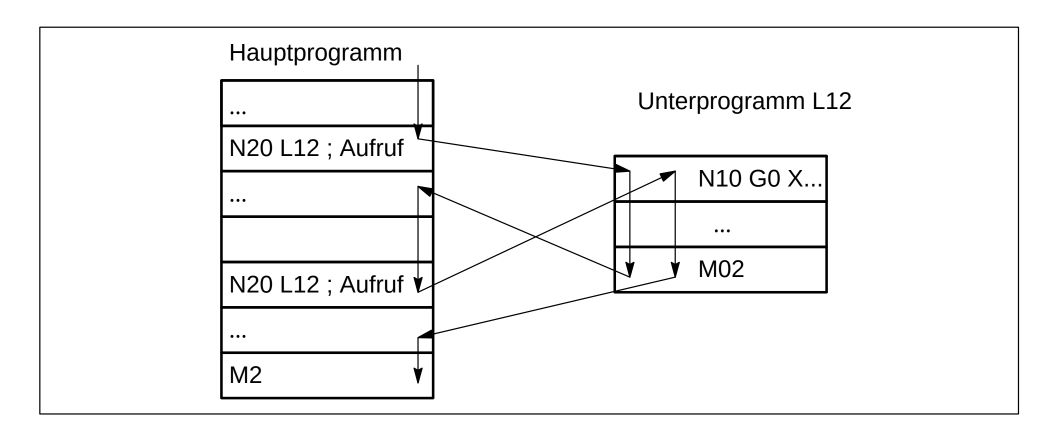


Bild 10-46 Beispiel für einen Programmablauf bei zweimaligem Unterprogrammaufruf

Ein Haupt- oder Unterprogramm kann ein weiteres Unterprogramm aufrufen. In diesem Unterprogramm wird wiederum ein Unterprogramm aufgerufen, usw. Insgesamt stehen für einen derartigen geschachtelten Aufruf 12 Programmebenen zur Verfügung, einschließlich der Hauptprogrammebene. Dies bedeutet: Von einem Hauptprogramm können max. 11 Unterprogramme aufgerufen werden.

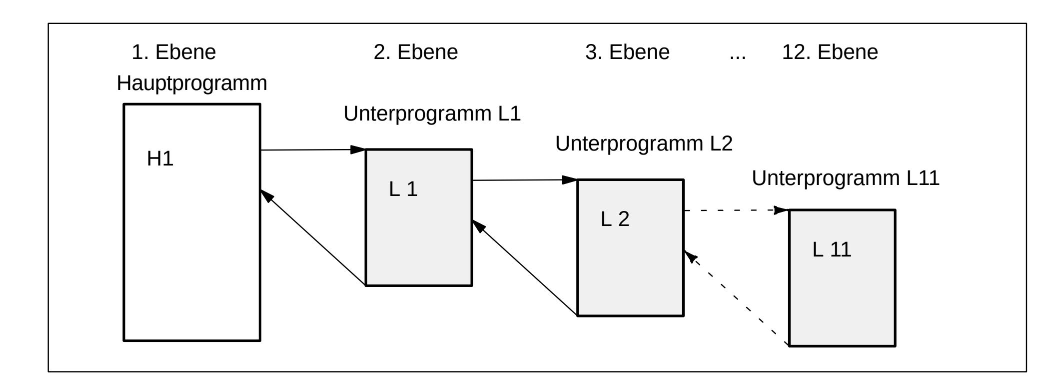


Bild 10-47 Schachtelungstiefe

In ASUPs können Sie ebenfalls Unterprogramme aufrufen. Für deren Abarbeitung müssen Sie eine entsprechende Anzahl Ebenen frei halten.

Unterprogrammende

Als Unterprogrammende kann M2 oder RET programmiert werden:

- **M2**

  Das Unterprogramm wird mit Genauhalt beendet und dann in das aufrufende Programm zurückgesprungen. M2 wird an die CPU ausgegeben.

- **RET**

  Wirkt wie M2, allerdings wird ein G64-Bahnsteuerbetrieb nicht unterbrochen. RET muß im eigenen Satz stehen. RET wird nicht an die CPU ausgegeben.

Im Unterprogramm können selbsthaltend wirkende G-Funktionen oder R-Parameter, die im aufrufenden Programm auch verwendet werden, verändert werden (z. B. G90 in G91). Achten Sie nach der Rückkehr ins aufrufende Programm darauf, daß alle selbsthaltend wirkenden Funktionen und R-Parameter wieder so eingestellt werden, wie Sie diese zum weiteren Programmablauf benötigen.

Programmwiederholung P....

Soll ein Unterprogramm mehrfach hintereinander abgearbeitet werden, so ist im Satz des Aufrufes nach dem Unterprogrammnamen, unter der Adresse P, die Anzahl der Durchläufe zu programmieren. Maximal sind 9999 Durchläufe möglich (P1 bis P9999). Bei einem Durchlauf muß **P** nicht programmiert werden.

Beispiel:

```
N10 L123 P3    ; Aufruf von L123 mit 3 Durchläufen
...
N420 L567      ; Aufruf von L567 mit 1 Durchlauf
```

10.21 Asynchrone Unterprogramme (ASUP)

Allgemeines

Asynchrone Unterprogramme sind spezielle Unterprogramme, die durch Ereignisse (Signale) vom Bearbeitungsprozeß gestartet werden. Ein in Abarbeitung befindlicher NC-Satz wird hierbei abgebrochen. Das späterer Fortsetzen des NC-Programms an der Unterbrechungsposition ist möglich.

Die FM357 verfügt über 4 On-Board-Eingänge (Eingang 0 bis 3), die eine Unterbrechung des laufenden Programmes auslösen können und den Start einer Interruptroutine (ASUP) ermöglichen.

Zusätzlich kann ein ASUP von der CPU gestartet werden. Es ist nur die Interrupt-Nr. 8 möglich.

Programmierung ASUP

PROC NAME SAVE

PROC	; Definition eines ASUP
NAME	; Namen des ASUP
SAVE	; Unterbrechungsposition und den aktuellen Bearbeitungszustand ; wieder herstellen
REPOSL	; Rückpositionieren auf den Unterbrechungspunkt im ; Haupt-/Unterprogramm

Programmierung Aufruf

SETINT(n) PRIO=1 NAME

SETINT(n)	; Zuweisung eines digitalen Eingangs/Interrupt-Nr. (n = 1...4, 8)
PRIO = m	; Festlegung der Priorität (m = 1...128, 1 ist die höchste Priorität)
NAME	; Namen des ASUP
DISABLE(n)	; ASUP ausschalten (n = Nr. des digitalen Eingangs)
ENABLE(n)	; ASUP einschalten (n = Nr. des digitalen Eingangs)
CLRINT(n)	; Löschen der Zuweisung digitaler Eingang zum NC-Programm

PROC

Mit PROC wird der Name eines ASUPs definiert. Ein ASUP ist wie ein Unterprogramm zu schreiben.

Beispiel:

```
PROC ABHEB_Z          ; Unterprogrammname ABHEB_Z
N10 G0 Z200           ; NC-Sätze
...
N20 M02               ; Unterprogrammende
```

SAVE

Wurde bei der Definition des ASUP der SAVE-Befehl verwendet, wird die Unterbrechungsposition der Achsen automatisch gerettet.

Der aktuelle Zustand, selbsthaltende G-Funktionen und Nullpunktverschiebungen des unterbrochenen NC-Programms werden wieder wirksam, sobald das ASUP beendet ist.

Damit ist ein späteres Fortsetzen des Programmes an der Unterbrechungsstelle möglich.

Beispiel:

```
PROC ABHEB_Z SAVE   ; mit SAVE wird der aktuelle
                    ; Bearbeitungzustand gespeichert
N10 G0 Z200         ; NC-Sätze
...
N20 M02             ; der gespeicherte Bearbeitungszustand wird wieder
                    ; hergestellt.
```

REPOSL

Falls ein Rückpositionieren auf den Unterbrechungspunkt gewünscht wird, muß eine REPOSL-Anweisung am Ende des ASUP stehen.

Beispiel:

```
PROC ABHEB_Z SAVE
...
N20 REPOSL M02        ; Rückpositionieren auf Unterbrechungspunkt
```

SETINT(n)

Zuweisung welcher Eingang welches ASUP startet. Mit dieser Anweisung wird ein normales Unterprogramm zum ASUP.

Wird einem belegten Eingang ein neues ASUP zugeordnet, ist die alte Zuordnung automatisch unwirksam.

Beispiel:

```
N20 SETINT(3) ABHEB_Z         ; ”ABHEB_Z” dem Eingang 3 zuordnen
...
```

PRIO

Falls in Ihrem NC-Programm mehrere SETINT-Anweisungen stehen, müssen Sie die ASUPs mit einer Rangfolge belegen, nach der abgearbeitet werden soll. PRIO=1 hat dabei die höchste Priorität.

Die ASUPs werden in der Reihenfolge ihrer Priorität nacheinander abgearbeitet, wenn mehrere Eingänge gleichzeitig anstehen.

Treffen während der ASUP-Abarbeitung neue Signale ein, werden die zugehörigen ASUPs im Anschluß entsprechend der Priorität abgearbeitet.

Beispiel:

```
N20 SETINT(3) PRIO=2 ABHEB_Z      ; ”ABHEB_Z”  mit Priorität 2
...
```

DISABLE(n) / ENABLE(n)

Durch Verwendung des DISABLE-Befehls können NC-Programmabschnitte vor dem Unterbrechen geschützt werden. Die Zuordnung durch SETINT bleibt dabei erhalten, es wird lediglich nicht mehr auf die 0/1-Flankenänderung des Interruptsignals reagiert. Mit dem Befehl ENABLE kann der DISABLE-Befehl wieder zurückgesetzt werden. Das ASUP wird erst bei der nächsten 0/1-Flankenänderung des Interruptsignals gestartet.

Beispiel:

```
N20 SETINT(3) PRIO=2 ABHEB_Z      ;
N30 ...                           ; ASUP ABHEB_Z möglich
N40 ...
N50 DISABLE(3)
N60 ...                           ; ASUP ABHEB_Z gesperrt
N70 ...
N80 ENABLE(3)
N90 ...                           ; ASUP ABHEB_Z möglich
...
```

CLRINT(n)

Mit dieser Anweisung oder Programmende wird die Zuordnung Eingang zu ASUP gelöscht.

Beispiel:

```
N10 SETINT(3) PRIO=2 ABHEB_Z
N20 SETINT(4) PRIO=1 ABHEB_X      ;
N30 ...                           ; ASUP ABHEB_Z möglich
N40 ...
N50 CLRINT(3)
N60 ...                           ; ASUP ABHEB_Z gelöscht
N70 M02                           ; ASUP ABHEB_X gelöscht
```

Programmebenen

Es stehen in Summe 12 Programmebenen zur Verfügung. Je nachdem, wieviele Unterprogrammebenen von ASUPs benötigt werden, stehen dem NC-Programmierer die restlichen zur Verfügung.

Von den 12 Programmebenen sollten vier für das Arbeiten von ASUPs reserviert bleiben.

Ablauf

Im Bild sehen Sie den prinzipiellen Ablauf einer ASUP-Abarbeitung

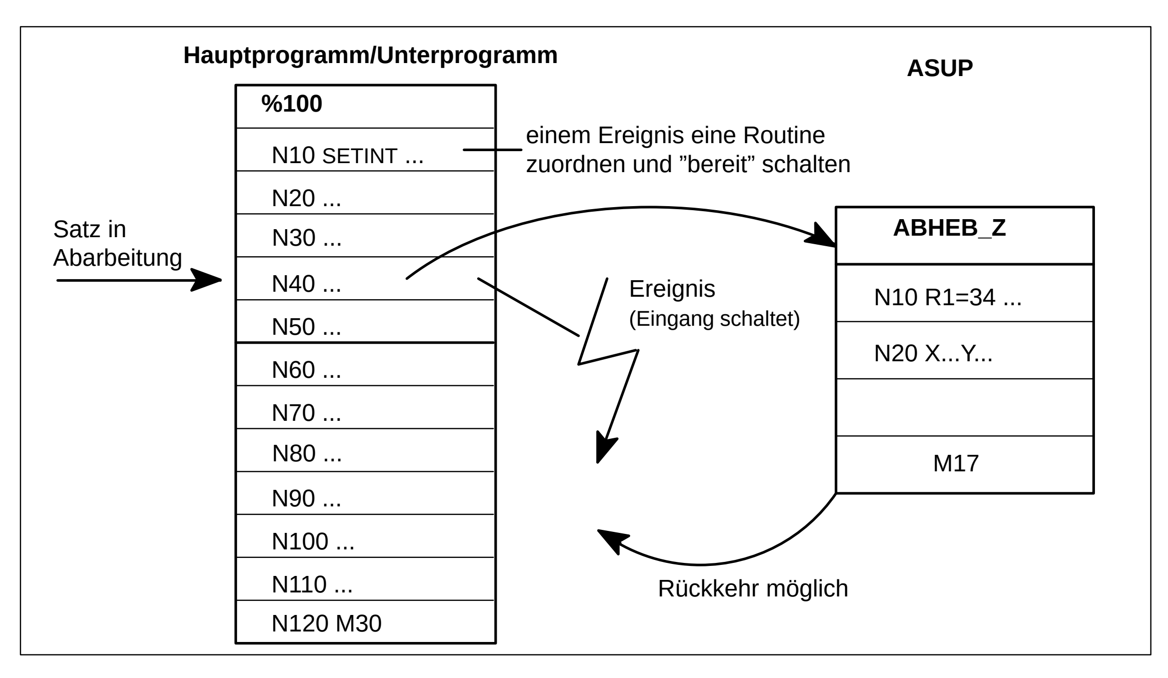


Bild 10-48 Arbeiten mit ASUP

10.22 Synchronaktionen

Allgemeines

Mit Synchronaktionen hat der Anwender die Möglichkeit unabhängig von der NC-Satzbearbeitungen Aktionen anzustoßen. Durch eine Bedingung kann der Einsatzpunkt dieser Aktionen definiert werden. Synchronaktionen werden im Interpolationstakt (IPO-Takt) ausgeführt.

Der Funktionsumfang hat sich gegenüber dem SW-Stand 1.2 wesentlich erhöht.

Programmierung

Eine Synchronaktion setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

- ID-Nummer (Gültigkeit)
- Aktionsdauer
- Bedingung
- Aktion

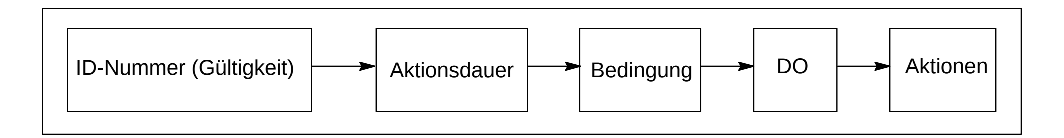


Bild 10-49 Aufbau Bewegungssynchronaktionen

Es stehen maximal 320 Speicherelemente zur Verfügung. Eine Synchronaktion benötigt minimal 5 dieser Elemente.

Eine Synchronaktion muß **alleine** in einem Satz stehen und wirkt im bzw. ab dem nächsten Ausgabesatz (z. B. Satz mit G01, G02, G04, Hilfsfunktionsausgabe).

Gültigkeit

Es gibt folgende Synchronaktionen:

- **ohne ID-Nummer**

  Die Synchronaktionen wirkt nur im nächsten ausführbaren NC-Satz im Automatikbetrieb.

- **ID = n (selbsthaltende Synchronaktion) n = 1...255**

  Die Synchronaktion wirkt ab dem nächsten ausführbaren Satz selbsthaltend im aktivem NC-Programm. Bei Mehrfachprogrammierung der gleichen ID-Nummer wird die vorhergehende Synchronaktion überschrieben.

  Mit NC-Reset (Anwender-DB, “NC-Signale”, DBX12.7) oder Programmende werden diese Synchronaktionen gelöscht.

- **IDS = n (statische Synchronaktion) n = 1...255**

  Diese Synchronaktion wirkt ab dem nächsten ausführbaren Satz und ist selbsthaltend über das aktive NC-Programm hinaus in jeder Betriebsart wirksam. Bei Mehrfachprogrammierung der gleichen IDS-Nummer wird die vorhergehende Synchronaktion überschrieben. Das Programmende beeinflussen diese Synchronaktion nicht.

  Mit NC-Reset (Anwender-DB, “NC-Signale”, DBX12.7) werden statische Synchronaktionen rückgesetzt.

  Statische Synchronaktionen in jeder Betriebsart ist ab Produktstand 2 nur für die FM 357-LX verfügbar.

Reihenfolge

Selbsthaltende und statische Synchronaktionen werden in der Reihenfolge ihrer ID-Nummer bearbeitet, z. B. ID=1 vor ID=2. Nach den selbsthaltenden und statischen Synchronaktionen erfolgt die Abarbeitung der satzweise wirksamen in der Reihenfolge ihrer Programmierung.

Aktionsdauer

Die Anweisungen legen fest, wie oft die Bedingung abgefragt und die zugehörigen Aktionen ausgeführt werden.

- **ohne Aktionsdauer**

  Die Aktion wird **immer zyklisch** ausgeführt.

- **WHEN**

  Ist die Bedingung erfüllt, wird die Aktion **einmalig** ausgeführt. Danach ist die Synchronaktion beendet.

- **WHENEVER**

  Solange die Bedingung erfüllt ist, wird die Aktion **zyklisch** ausgeführt.

- **FROM**

  Ist die Bedingung **einmal** erfüllt, wird die Aktion **zyklisch** ausgeführt.

- **EVERY**

  Jedesmal wenn die Bedingung erfüllt ist, wird die Aktion **einmal** ausgeführt.

Bedingung

Die Ausführung einer Aktion kann von einer Bedingung (logischer Ausdruck) abhängig gemacht werden. Die Überprüfung der Bedingungen erfolgt im IPO-Takt.

Aufbau einer Bedingung:	Vergleich <boolescher Operator> Vergleich
Vergleich:	Ausdruck <Vergleichsoperator> Ausdruck
Ausdruck:	Operand <Operator> Operand ...

boolesche Operatoren:	z. B. NOT
Vergleichsoperator:	z. B. ==
Operand:	Systemvariable oder Wert
Systemvariable:	z. B. $AA_IW[X] (Istwert der X-Achse)

Der verfügbare Funktionsumfang ist in den Tabellen 10-4 und 10-5 zusammengefaßt.

Hinweis

Die linke Seite eines Vergleiches wird in jedem IPO-Takt **neu** gelesen.

Die rechte Seite wird zum Satzaufbereitungszeitpunkt einmal gebildet.

Soll auf der rechten Seite der Bedingung ebenfalls zyklisch im IPO-Takt gelesen werden, ist ein **zusätzliches $-Zeichen** vor der Systemvariable zu schreiben.

Beispiel:

Vergleich zyklischer Istwert der X-Achse mit Ausdruck berechnet zum Satzaufbereitungszeitpunkt:
N10 ... $AA_IW[X]>R5+100

Vergleich zyklischer Istwert der X-Achse mit zyklischen Istwert der Y-Achse:
N10 ... $AA_IW[X]>$$AA_IW[Y]

Logische Verknüpfung von Vergleichen:
N10 ... ($AA_IW[X]>100) OR ($AA_IW[X]<COS ($$AA_IW[Y]))

Weitere Details siehe Rechenoperationen in Synchronaktionen.

DO Aktion

Mit erfüllter Bedingung werden die nach **DO** programmierten Aktionen (max.16) ausgeführt.

Im Aktionsteil können ebenfalls Systemvariable gelesen und geschrieben werden.

Beispiel:

Wert aus MARKER1 nach digitalen Ausgang 11 schreiben:
... DO $A_OUT[11]=$AC_MARKER[1]

Die Geschwindigkeit der X-Achse abhängig von der Istposition der Y-Achse ändern:
... DO $AA_OVR[X]=$R10*$AA_IM[X]–$R11

CANCEL(n)

Selbsthaltende oder statische Synchronaktion können Sie mit dieser Anweisung löschen. Eine gerade aktive Aktion wird noch ausgeführt (z. B. Positionierbewegung). CANCEL() ist eine normale Anweisung und kann nicht als Aktion geschrieben werden.

Die Systemvariablen $PC_AKTID[n] liefert den Zustand (aktiv/nicht aktiv) einer Synchronaktion, n entspricht dabei der ID-Nr.

Aktionen innerhalb von Synchronaktionen

M- und H-Funktionen

Maximal können 5 M-Funktionen und 3 H-Funktionen in einem Bearbeitungssatz als Synchronbefehle ausgegeben werden.

Mit erfüllter Bedingung werden die Hilfsfunktionen sofort im gleichen IPO-Takt an die CPU ausgegeben. Der über Maschinendatum vorgegebene Ausgabezeitpunkt ist unwirksam.

Die Quittierung einer Hilfsfunktion durch die CPU erfolgt nach einem vollständigen CPU-Anwenderzyklus. Der Satzwechsel wird durch die Quittierung nicht beeinflußt.

Eine Hilfsfunktion darf **nicht** zyklisch ausgegeben werden, d. h. sie kann nur mit dem Schlüsselwort “WHEN” bzw. “EVERY” sowie satzweise wirksam programmiert werden.

Vordefinierte M-Befehle sind nicht zugelassen.

Beispiel: Ausgabe von M-Funktionen abhängig von einer Istposition

```
N10 WHEN $AA_IW[X]>100 DO M70 M72
N15 G1 X200 F5000
```

Wenn der Istwert im WKS der X-Achse größer 100 mm wird, werden die M-Funktionen M70 u. M72 einmal ausgegeben.

RDISABLE Programmierte Einlesesperre

Diese Anweisung unterbricht die weitere Satzabarbeitung, wenn die zugehörige Bedingung erfüllt ist. Es werden nur noch die programmierten Bewegungssynchronaktionen bearbeitet, die Aufbereitung nachfolgender Sätze läuft weiter.

Ist die Bedingung für die RDISABLE-Anweisung nicht mehr erfüllt, wird diese Einlesesperre aufgehoben. Am Anfang des Satzes mit RDISABLE wird Genauhalt ausgelöst, unabhängig davon, ob die Einlesesperre wirksam ist oder nicht.

Beispiel: Schneller Programmstart

```
N10 WHEN $A_IN[10]==FALSE DO RDISABLE
N15 G0 X100
```

N15 wird nicht abgearbeitet, solange die Bedingung für RDISABLE erfüllt ist.
Mit der 0/1-Flanke vom digitalen Eingang 10 wird der Satz N15 und alle folgenden zur Abarbeitung freigegeben. Die Synchronaktion ist damit beendet.

DELDTG Restweg löschen mit Vorlaufstop Bahnachsen
DELDTG(Achse) Restweg löschen mit Vorlaufstop Positionierachsen

Die DELDTG-Anweisung bewirkt einen Vorlaufstop im nächsten Ausgabesatz. Ist die Bedingung für DELDTG erfüllt, erfolgt Restweg löschen und der Vorlaufstop wird aufgehoben.

Satzübergreifende Funktionen wie Bahnsteuerungsbetrieb oder Überschleifen sind nicht möglich bzw. werden unterbrochen.

In den Systemvariablen $AC_DELT bzw. $AA_DELT[Achse] kann der Bahn- bzw. axiale Restweg zum Satzende gelesen werden, wenn ein Restweglöschen ausgeführt wurde.

DELDTG und DELDTG(Achse) dürfen nur mit den Anweisungen “WHEN” oder “EVERY” und satzweise wirksam (ohne ID-Nummer) programmiert werden.

Beispiel: Restweg löschen abhängig von der Istposition der Achse Y und X

N10 G0 X0 Y100
N20 WHEN $AA_IW[X]>$$AA_IW[Y] DO DELDTG(X)
N30 POS[X]=100 FA[X]=5000 POS[Y]=0 FA[X]=5000

Die Istwerte der X- und Y-Achse werden im IPO-Takt zyklisch gelesen und ausgewertet. Wird der Istwert der X-Achse größer als der Istwert der Y-Achse, erfolgt ein Anhalten der X-Achse und der Restweg dieser Achse wird gelöscht.

DELD Restweg löschen ohne Vorlaufstop Bahnachsen
DELD(Achse) Restweg löschen ohne Vorlaufstop Positionierachsen

DELD-Anweisung bewirkt keinen Vorlaufstop. Satzübergreifende Funktionen z. B. Bahnsteuerbetrieb werden nicht unterbrochen, falls das Auslöseereignis nicht eintritt.

Diese Form des Restweglöschens benötigt jedoch mehr Zeit, um bei erfüllter Bedingung zu reagieren.

DELD ist sowohl in satzweisen als auch in selbsthaltenden oder statischen Synchronaktionen möglich.

POS[Achse] Positionierbewegung auf Endposition
MOV[Achse] Positionierbewegung ohne Endposition

Mit diesen Aktionen können Achsen asynchron zum NC-Programm positioniert werden. Die Positionierbewegung ihrerseits hat keinen Einfluß auf das NC-Programm.

Ein gleichzeitiges Bewegen einer Achse aus dem NC-Programm und aus Synchronaktionen ist nicht zugelassen. Zeitlich nacheinander ist dies möglich, es können jedoch Wartezeiten beim Wechsel der Achse auftreten.

Der axiale Vorschub ist nach der Anweisung FA[Achse] zu programmieren.

Aktive Softwareendlagen sind wirksam. Über NC-Programm eingeschaltete Arbeitsfeldbegrenzungen (WALIMON/WAILMOF) sind **nicht** wirksam.

POS[Achse] = Position

Die Achse fährt auf eine vorgegebene Endposition. Die Angabe der Endposition erfolgt absolut oder relativ (siehe Kapitel 10.2.3).

Während der Bewegung können Sie fliegend eine neue Position vorgegeben.

Aktive Nullpunktverschiebungen und Werkzeugkorrekturen werden berücksichtigt.

Beispiel: Fliegende Vorgabe einer neuen Endposition

```
N10 ID=1 EVERY $A_IN[9]==TRUE DO POS[Y]=100 FA[Y]=2000
N20 ID=2 EVERY $A_IN[10]==TRUE DO POS[Y]=200
```

Wenn der dig. Eingang 9 von 0 auf 1 schaltet, startet die Positionierbewegung der Y-Achse auf die Endposition 100. Schaltet der Eingang 10 von 0 auf 1 wird fliegend eine neue Endposition 200 für Y vorgegeben.

MOV[Achse] = Wert

Eine Achse wird endlos in die programmierte Richtung verfahren. Es kann fliegend eine Endposition vorgegeben oder die Achse gestoppt werden.

Wert > 0:	Achsbewegung in positive Richtung
Wert < 0:	Achsbewegung in negative Richtung
Wert == 0:	Achsbewegung stoppen

Beispiel: Fliegender Wechsel zwischen MOV und POS

```
N10 ID=1 WHEN  $AA_STAT[X]<>1 DO MOV[X]=1 FA[X]=1000
N20 ID=2 WHEN $A_IN[10] == 1 DO POS[X]=100
```

Die X-Achse beginnt in positive Richtung zu fahren (ID=1). Schaltet der Eingang 10 auf 1, wird während der Bewegung auf 100 positioniert. Diese Aktionen werden nur einmalig ausgeführt.

PRESETON (MA, IW) Istwert setzen

MA – Maschinenachse
IW – Istwert

Mit PRESETON kann der Steuerungsnullpunkt im Maschinenkoordinatensystem neu gesetzt werden, d. h. der aktuellen Achsposition wird ein neuer Wert zugewiesen. Die Funktion ist auch während der Bewegung möglich.

PRESETON aus Synchronaktionen ist möglich für:

- Achsen die durch Synchronaktionen positioniert werden (POS, MOV)
- Modulo-Rundachsen die über NC-Programm verfahren werden

Beispiel: Istwert setzen während der Bewegung

```
N10 ID=1 EVERY $A_IN[9]==TRUE DO POS[X]=100 FA[X]=2000
N20 ID=1 EVERY ($A_IN[10]==TRUE) AND ($AA_STAT[X]==1)
     DO $AC_PARAM[1]=$AA_IW[X]+5 PRESETON(X1, $AC_PARAM[1])
```

Mit der 0/1-Flanke von dig. Eingang 9 wird die Positionierbewegung der X-Achse gestartet. Verfährt die X-Achse und Schaltet der dig. Eingang 10 von 0 auf 1 wird jedesmal die aktuelle Istposition der X-Achse um +5 mm verschoben.

Unterprogramme als Aktion

Die Funktion ist ab Produktstand 2 nur für die FM 357-LX verfügbar.

In statischen oder selbsthaltenden Synchronaktion können Sie als Aktion ein Unterprogramm aufrufen. Im Unterprogramm dürfen jedoch nur solche Funktionen programmiert werden, die auch als einzelne Aktionen zugelassen sind. Es können mehrere Unterprogramme gleichzeitig gestartet und aktiv sein.

Die Sätze werden sequentiell im IPO-Takt abgearbeitet. Einfache Aktionen z. B. Setzen eines digitalen Eingangs benötigen einen IPO-Takt, Positionierbewegungen benötigen mehrere IPO-Takte. Pro Satz kann maximal eine Achsbewegung programmiert werden.

Ein einmal gestartetes Unterprogramm wird unabhängig von der zugehörigen Bedingung abgearbeitet. Nach Programmende kann das Programm bei erfüllter Bedingung erneut gestartet werden.

Beispiel: Mehrere Positionierbewegungen in Unterprogrammen

```
ID=1 EVERY $A_IN[9]==TRUE DO POS_X
ID=2 EVERY $AA_IW[X]>=100 DO POS_Y
ID =3 WHENEVER ABS($AA_IW[X]–$AA_IW[Y])<20 DO $AA_OVR[Y]=50
```

POS_X

```
N10 POS[X]=100 FA[X]=1000
N20 M55
N30 POS[X]=0
N40 M2
```

POS_Y

```
N10 POS[Y]=50 FA[Y]=2000
N20 M56
N30 POS[Y]=100
N40 M2
```

Immer wenn der Eingang 9 von 0 auf 1 wechselt, wird das Unterprogramm POS_X gestartet (ID=1). Mit Erreichen der Position größer gleich 100 der X-Achse startet POS_Y (ID=2). Wird der Abstand zwischen X- und Y-Achse kleiner 20 (Sicherheitsabstand) reduziert ID=3 den Vorschub der Y-Achse auf 50 %.

TRAILON (Mitschleppachse, Leitachse, Koppelfaktor) ; Mitschleppen einschalten
TRAILOF (Mitschleppachse, Leitachse) ; Mitschleppen ausschalten

Beim Einschalten der Funktion Mitschleppen kann die Leitachse in Bewegung sein. Die Mitschleppachse wird in diesem Fall auf die Sollgeschwindigkeit beschleunigt.

Zwischen einer Positionierbewegungen und der Bewegungen infolge Achskopplung kann fliegend gewechselt werden. Voraussetzung, beide Bewegungen sind Aktionen aus Synchronaktionen.

Details zur Funktion Mitschleppen finden Sie im Kapitel 9.13.1.

Beispiel: Mitschleppen fliegend ein- und auskoppeln

```
N10 WHEN  $AA_STAT[X]<>1 DO MOV[X]=1 FA[X]=1000
N20 ID=2 EVERY $AA_IW[X]>100 DO TRAILON(Y,X,1) POS[Z]=0 FA[Z]=100
N30 ID=3 EVERY $A_IN[10]==TRUE DO POS[Z]=50
N30 ID=4 EVERY $AA_IW[X]>200 DO TRAILOF(Y,X) POS[Y]=0
N40 ID=5 EVERY $A_IN[9]==1 DO PRESETON (X1,0)
```

Die X-Achse (Transportband) fährt als Endlosachse in positive Richtung. Ein Sensor am digitalen Eingang 9 schaltet, falls ein Teil auf dem Transportband erkannt wird. Die Istposition der X-Achse wird daraufhin auf 0 gesetzt (ID=5). Mit Erreichen der Position X100 bezogen auf den neuen Nullpunkt, wird die Y-Achse an die X-Achse gekoppelt und die Achse Z fährt auf die Greifposition 0 (ID=2). Die Z-Achse fährt mit der Y-Achse parallel zur X-Achse. Ist das Teil im Greifer, schaltet der Eingang 10 auf 1, danach wird die Z-Achse auf 50 positioniert (ID=3). Bei Position X200 wird die Kopplung beendet und die Y-Achse zurück auf 0 positioniert (ID=4).

LEADON (Folgeachse, Leitachse, Kurventabelle) ; Einschalten der Kopplung
LEADOF (Folgeachse, Leitachse) ; Ausschalten der Kopplung

Das Ein- und Ausschalten der Leitwertkopplung aus Synchronaktionen erfolgt unabhängig vom NC-Programm und ist damit nicht an Satzgrenzen gebunden. Durch einen Synchronisationsvorgang (siehe Kapitel 9.13.3) wird die Kopplung von der Steuerung hergestellt.

Zwischen Positionierbewegungen und Bewegungen durch Achskopplung gestartet aus Synchronaktionen kann fliegend gewechselt werden.

Der in der Kurventabelle definierte Zusammenhang zwischen Leit- und Folgewert kann für Berechnungen im Bedingungs- und Aktionsteil verwendet werden.

Details zur Funktion Leitwertkopplung finden Sie im Kapitel 9.13.3.

CTABDEF() ; Beginn der Kurventabellendefinition
CTABEND() ; Ende der Kurventabellendefinition
CTAB() ; Folgewert zu einem Leitwert auslesen
CTABINV() ; Leitwert zu einen Folgewert auslesen

Die Systemvariable $AA_SYNCH[Achse] liefert den Synchronisationszustand der Folgeachse.

Beispiel: siehe MEAWA

MEAWA[Achse]=(Modus,Triggerereignis_1...4) ; axiales Messen ohne Restweg löschen

Die Funktion ist ab Produktstand 2 nur für die FM 357-LX verfügbar.

Details zur Programmierung und zur Funktion Messen finden Sie im Kapitel 10.10 und 9.14.

Während die Meßfunktion im NC-Programm jeweils auf einen Satz begrenzt ist, kann die Funktion Messen aus Synchronaktionen beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Mittels statischer Synchronaktion können Sie z. B. auch in der Betriebsart Tippen messen.

Pro Achse ist nur ein Meßauftrag zugelassen. Ein vom NC-Programm aus gestarteter Meßauftrag ist nicht durch eine Synchronaktion beeinflußbar.

Das Meßergebnis wird in Systemvariablen abgelegt.

```
$AA_MM1...4[Achse]          ; Meßwert des Triggerereignis 1...4
                            ; im Maschinenkoordinatensystem
```

Beispiel: Leitwertkopplung und Messen aus Synchronaktionen

```
N10 CTABDEF(Y,X,1,0)        ; Beginn Kurventabelle
N20 G1 X0 Y0                ; Startpunkt: LW 0, FW 0
N30 X20 Y10                 ; LW 0...20 , FW 0...10
N40 X40 Y40                 ; LW 20...40 , FW 10...40
N50 X60 Y70                 ; LW 40...60 , FW 40...70
N60 X80 Y80                 ; LW 60...80 , FW 70...80
N70 CTABEND                 ; Ende Kurventabelle
                            ; LW – Leitwert, FW – Folgewert
N80 $AC_PARAM[1]=0          ; PRESETON-Wert Y-Achse
N90 $AC_MARKER[1]=0         ; Merker
```

```
; Leitwertkopplung
N100 WHEN  $AA_STAT[X]<>1 DO MOV[X]=1 FA[X]=10000 PRESTON(X1,–20)
N110 ID=1 EVERY $AA_IW[X]>=100 DO PRESETON(X1,–20)
N120 ID=2 EVERY $AA_IW[X]>=0 DO LEADON(Y,X,1)
N130 ID=3 EVERY $AA_IW[X]>=80 DO LEADOF(Y,X)
              PRESETON(Y1,$AC_PARAM[1]) M50
```

```
; Messen
N150 ID=4 EVERY ($AA_MEAACT[Y]==0)AND($AC_MARKER[1]==1)
              DO $AC_MARKER[1]=0 $AC_PARAM[1]=50–$AA_MM1[Y]
N140 ID=5 EVERY $AC_MARKER[1] == 0
              DO MEAWA[Y]=(2,1) $AC_MARKER[1]=1
```

Die X-Achse bewegt kontinuierlich ein Transportband. Der Istwert wird zyklisch bei der Position 100 auf –20 zurückgesetzt (ID=1).
Im Bereich von X0 bis X80 ist die Leitwertkopplung eingeschaltet (ID=2 u. ID=3). Die Folgeachse Y bewegt sich dabei entsprechend der in N10 bis N70 definierten Kurventabelle.
Die Y-Achse transportiert eine Folie, in die das vom Transportband kommende Teil an der Position Y80 eingeschweißt werden soll. M50 (ID=3) startet den Schweißzyklus, der von der CPU gesteuert wird.
Auf der Folie befinden sich Druckmarken, die über einen Sensor das Messen in Y auslösen (ID=5).
Die Differenz aus Meßwert und zu erwartender Position der Druckmarke (Y50) wird beim Rücksetzen der Istposition der Y-Achse verrechnet (ID=3).
Für schnelle Transportaufgaben sollte X eine Modulo-Achse sein. Das Istwertsetzen während der Bewegung ausgeführt im IPO-Takt (ID=1) könnte dann entfallen.

LOCK (ID-Nr, ID-Nr, ...) ; Synchronaktion sperren
UNLOCK (ID-Nr, ID-Nr, ...) ; Synchronaktion freigeben
RESET (ID-Nr, ID-Nr, ...) ; Synchronaktion rücksetzen

Mit LOCK wird eine Synchronaktion gesperrt. Eine in Ausführung befindliche Aktion bzw. der aktive Satz im Unterprogramm wird noch beendet.

UNLOCK hebt die Sperre auf, die zugehörigen Aktionen werden abhängig von den Bedingungen weiter ausgeführt.

RESET setzt eine Synchronaktion zurück. Die Aktionen bzw. ein Unterprogramm wird abgebrochen. Die Synchronaktion wird danach wie neu programmiert behandelt.

Mit den Schnittstellensignalen SYNA_L1 bis SYNA_L8 (AW-DB, “NC-Signale”, DBX110.0...DBX110.7) können die Synchronaktionen von ID-Nr. 1 bis 8 von der CPU gesperrt werden.

Rechenoperationen in Synchronaktionen

In Synchronaktionen können umfangreiche Berechnungen im Bedingungs- und Anweisungsteil durchgeführt werden (siehe Tabellen 10-4 und 10-5).

Die Berechnungen werden im IPO-Takt durchgeführt. Jeder Operand belegt ein Element. Die Systemvariable $AC_SYNA_MEM liefert die Anzahl freier Elemente, maximal sind 320 Elemente verfügbar.

Innerhalb eines Ausdruckes können nur Systemvariable eines Datentypes verwendet werden.

Beispiel:

DO $R12 = $AC_PARAM[1] ; erlaubt REAL, REAL
DO $R12 = $AC_MARKER[2] ; nicht erlaubt REAL, INT

Klammerung von Ausdrücken ist zulässig, es gilt Punkt- vor Strichrechnung. Indizierung ist möglich, Systemvariable können als Index verwendet werden.

Die folgenden Operatoren sind für Synchronaktionen anwendbar.

Tabelle 10-4 Operatoren in Synchronaktionen

Operator	Bedeutung
Grundrechenarten	
+	Addition
–	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
Funktionen	
SIN()	Sinus
COS()	Cosinus
TAN()	Tangens
SQRT()	Quadratwurzel
POT()	Quadrat
ABS()	Betrag
TRUNC()	ganzzahliger Teil
Vergleichs Operatoren	
==	gleich
<>	ungleich
>	größer
<	kleiner
>=	größer oder gleich
<=	kleiner oder gleich
Boolesche Operatoren	
NOT	NICHT
AND	UND
OR	ODER
XOR	exklusives ODER
Bitweise Operatoren	
B_NOT	bitweise negiert
B_AND	bitweise UND
B_OR	bitweise ODER
B_XOR	bitweise exclusives ODER

Folgende Systemvariable können Sie für Synchronaktionen verwenden.

Tabelle 10-5 Systemvariable

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Anwendervariable				
$Rn	Rechenparameter im statischen Speicher	l / s	l / s	REAL
$AC_MARKER[n] n = 0...7	Merkervariable, Zähler	l / s	l / s	INT
$AC_PARAM[n] n = 0...49	Rechenparameter im dynamischen Speicher	l / s	l / s	REAL
digitale Ein-/Ausgänge				
$A_IN[n]	digitaler Eingang	l	l	BOOL
$A_OUT[n]	digitaler Ausgang	l / s	l / s	BOOL
Zeiten				
$A_YEAR	aktuelle Systemzeit Jahr	l	l	INT
$A_MONTH	aktuelle Systemzeit Monat	l	l	INT
$A_DAY	aktuelle Systemzeit Tag	l	l	INT
$A_HOUR	aktuelle Systemzeit Stunde	l	l	INT
$A_MINUTE	aktuelle Systemzeit Minute	l	l	INT
$A_SECOND	aktuelle Systemzeit Sekunde	l	l	INT
$A_MSECOND	aktuelle Systemzeit Millisekunde	l	l	INT
$AC_TIME	Zeit vom Satzanfang in Sekunden	l	l	REAL
$AC_TIMEC	Zeit vom Satzanfang in IPO-Takten	l	l	REAL
Messen				
$AA_MEAACT[Achse]	Status axiales Messen 0: Meßauftrag für Achse nicht erfüllt 1: Meßauftrag für Achse erfüllt	l	l	BOOL
$AC_MEA[n] n: Taster 1 oder 2	Status Meßauftag (MEAS, MEAW) 0: Meßauftrag nicht erfüllt 1: Meßauftrag erfüllt	l		INT
$A_PROBE[n] n: Taster 1 oder 2	Meßtasterzustand 0: Taster nicht ausgelenkt 1: Taster ausgelenkt	l	l	BOOL
$AA_MM[Achse]	Meßwert im MKS bei MEAS	l	l	REAL
$AA_MMi[Achse]	Meßwert im MKS bei MEASA i: Triggerereignis 1...4	l	l	REAL
$VA_IM[Achse]	gemessener Istwert vom Geber im MKS	l	l	REAL
$AA_ENC_ACTIVE[Achse]	Gültigkeit der Istwerte vom Geber	l	l	BOOL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-5 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Fahren auf Festanschlag				
$AA_FXS[Achse]	Status Fahren auf Festanschlag 0: Achse ist nicht am Anschlag 1: Anschlag wurde erfolgreich angefahren (Achse ist im Überwachungsfenster) 2: Anfahren des Anschlags fehlgeschlagen (Achse ist nicht am Anschlag)	l	l	INT
Bahnwege				
$AC_PATHN	normierter Bahnparameter (0: Satzanfang, 1: Satzende)		l	REAL
$AC_PLTBB	Bahnweg vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AC_PLTEB	Bahnweg zum Satzende im MKS		l	REAL
$AC_DTBW	Entfernung vom Satzanfang im WKS		l	REAL
$AC_DTBB	Entfernung vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AC_DTEW	Entfernung zum Satzende im WKS		l	REAL
$AC_DTEB	Entfernung zum Satzende im MKS		l	REAL
$AC_DELT	Restweg Bahn nach DELDTG im WKS	l	l	REAL
axiale Wege (Gültig für Positionier- und Synchronachsen)				
$AA_DTBW[Achse]	axialer Weg vom Satzanfang im WKS		l	REAL
$AA_DTBB[Achse]	axialer Weg vom Satzanfang im MKS		l	REAL
$AA_DTEB[Achse]	axialer Weg bis Bewegungsende im MKS		l	REAL
$AA_DTEW[Achse]	axialer Weg bis Bewegungsende im WKS		l	REAL
$AA_DELT[Achse]	axialer Restweg nach DELDTG im WKS	l	l	REAL
Positionen				
$AA_IW[Achse]	Istposition Achse im WKS	l	l	REAL
$AA_IM[Achse]	Istposition Achse im MKS (IPO-Sollwerte)	l	l	REAL
Softwareendlage				
$AA_SOFTENDP[X]	Softwareendlage, positive Richtung	l		REAL
$AA_SOFTENDN[X]	Softwareendlage, negative Richtung	l		REAL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-5 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
Pendeln				
$SA_OSCILL_REVERSE_POS1[Achse]	Position Umkehrpunkt 1	l	l	REAL
$SA_OSCILL_REVERSE_POS2[Achse]	Position Umkehrpunkt 2	l	l	REAL
Bahngeschwindigkeiten (***** die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar)				
$AC_VACTB	Bahngeschwindigkeit im MKS*****		l	REAL
$AC_VACTW	Bahngeschwindigkeit im WKS*****		l	REAL
$AC_VC	Additive Bahnvorschubkorrektur*****		l / s	REAL
$AC_OVR	Bahnoverridefaktor (muß in jedem IPO-Takt neu geschrieben werden, sonst steht der Wert auf 100%)		l / s	REAL
axiale Geschwindigkeiten (gültig für Positionierachsen)				
$AA_VACTB[Achse]	Achsgeschwindigkeit Sollwert im MKS		l	REAL
$AA_VACTW[Achse]	Achsgeschwindigkeit Sollwert im WKS		l	REAL
$VA_VACTW[Achse]	Achsgeschwindigkeit Istwert im WKS		l	REAL
$AA_VC[Achse]	Additive axiale Vorschubkorrektur		l / s	REAL
$AA_OVR[Achse]	Axialer Overridefaktor (muß in jedem IPO-Takt neu geschrieben werden, sonst steht der Wert auf 100 %)		l / s	REAL
Leitwertkopplung				
$AA_LEAD_TYP[Achse]	Art des Leitwertes 1: Istwert 2: Sollwert 3: simulierter Leitwert	l	l	INT
$AA_LEAD_SP[Achse]	Position simulierter Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_SV[Achse]	Geschwindigkeit simulierter Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_P[Achse]	Position realer Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_V[Achse]	Geschwindigkeit realer Leitwert	l	l	REAL
$AA_LEAD_P_TURN[Achse]	Modulo-Position	l	l	REAL
$AA_SYNC[Achse]	Kopplungszustand der Folgeachse 0: keine Synchronität 1: Synchronlauf grob 2: Synchronlauf fein 3: Synchronlauf grob u. fein	l	l	INT

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-5 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchronaktionen	Typ
$AA_COUP_ACT[Achse]	Art der Achskopplung der Folgeachse 0: nicht gekoppelt 3: res. 4: res. 8: Mitschleppachse 16: Leitwertachse	l	l	INT
$SA_LEAD_OFF-SET_IN_POS[FA]	Offset zur Folgeachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_SCALE_IN_POS [FA]	Skalierung zur Folgeachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_OFF-SET_OUT_POS[FA]	Offset zur Leitachsposition	l / s		REAL
$SA_LEAD_SCALE_ OUT_POS[FA]	Skalierung zur Leitachsposition	l / s		REAL
$P_CTABDEF	Programmabschnitt Kurventabellendefinition 0: keine Kurventabellendefinition 1: Kurventabellendefinition	l		BOOL
Überlagerte Bewegung				
$AA_OFF [Achse]	überlagerte Bewegung		l / s	REAL
$AA_OFF_LIMIT [Achse]	Grenze für überlagerte Bewegung 0: nicht erreicht 1: in positiver Richtung erreicht 2: in negativer Richtung erreicht		l	
CPU-Variable				
$A_DBW[0] $A_DBW[1]	Datenwort von CPU, FM kann lesen Datenwort an CPU, FM kann schreiben (vom Anwender frei verwendbar)	l s	l s	INT
Bewegungsüberlagerung				
$AA_OFF[Achse]	überlagerte Bewegung		l / s	REAL
$AA_OFF_LIMIT[Achse]	Grenze für überlagerte Bewegung 0: nicht erreicht 1: in positiver Richtung erreicht 2: in negativer Richtung erreicht	l	l	INT
Trace				
$AA_SCTRACE[Achse]	Erzeugen eines IPO-Event (Triggerereignis)			BOOL

l = lesen, s = schreiben

Tabelle 10-5 Systemvariable, Fortsetzung

Systemvariable	Bedeutung	Zugriff NC-Programme	Zugriff Synchron-aktionen	Typ
Zustände				
$AC_STAT	aktueller FM-Zustand 1: abgebrochen 2: aktiv 4: unterbrochen 8: reset		l	INT
$AC_PROG	aktueller NC-Programmzustand 1: Programm läuft 2: Programm wartet 4: Programm angehalten 8: Programm unterbrochen		l	INT
$AC_IPO_BUF	Anzahl der vorverarbeiteten Sätze	l	l	INT
$AC_SYNA_MEM	Anzahl der freien Elemente für Synchronaktionen	l	l	INT
$AA_STAT[Achse]	Achsstatus 0: kein Status verfügbar 1: Verfahrbewegung aktiv 2: Achse hat IPO-Ende erreicht 3: Achse in Position (Zielbereich grob) 4: Achse in Position (Zielbereich fein)		l	INT
$AA_TYP[Achse]	Achstyp 0: neutrale Achse 1: Bahnachse 2: Positionierachse aus NC-Programm 3: Positionierachse aus Synchronakt. 4: Positionierachse von CPU	l	l	INT
$AA_FXS[Achse]	Status Fahren auf Festanschlag 0: Anschlag nicht erreicht 1: Anschlag angefahren 2: Fehler bei Anfahren	l	l	INT
$AC_PRESET[X]	letzter vorgegebener Preset-Wert	l		REAL
Programmierung				
$P_F	letzter programmierter Bahnvorschub F	l		REAL
$P_FA[X]	letzter programmierter Positionierachs-vorschub	l		REAL
$P_EP[X]	letzter programmierter Sollwert (End-punkt)	l		REAL
$P_GG[n]	aktuelle G-Funktion einer G-Gruppe, n... Angabe der G-Gruppe	l		INT
$PI	Kreiskonstante PI, Wert fest PI= 3,1415927	l		REAL

l = lesen, s = schreiben

Ausführung einer Synchronaktion

Synchronaktionen werden zum Zeitpunkt der Satzabarbeitung im IPO-Takt ausgeführt. Sind mehrere Synchronaktionen gleichzeitig aktiv, so erhöht sich die Rechenzeitbelastung im IPO-Takt. Wird die zulässige Zeit überschritten, so erfolgt Programmabbruch und Fehlermeldung (Fehler-Nr. 4240). Im folgenden Bild ist das Prinzip von Synchronaktionen dargestellt.

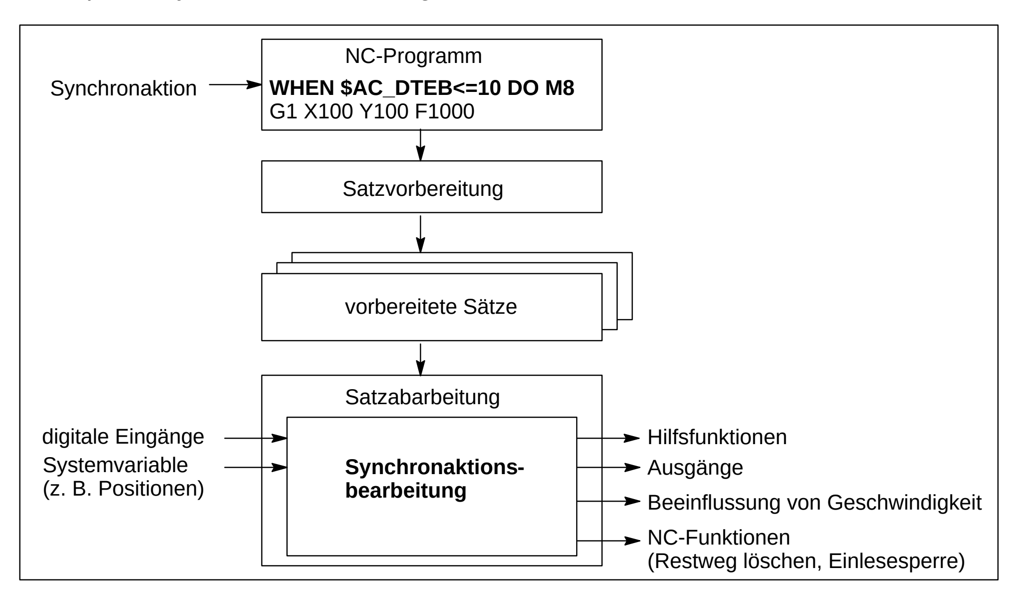


Bild 10-50 Ausführung einer Synchronaktion

Weitere Anwendungsbeispiele

Schneller Start/Stop einer Einzelachse über digitalen Eingang

N10 ID=1 WHENEVER $A_IN[11] == FALSE DO $AA_OVR[X] = 0
N20 POS[X]=200 FA[X]=5000

Die selbsthaltende Synchronaktion in N10 bewirkt, daß die X-Achse immer mit 1/0-Flanke des digitalen Eingangs 11 gestoppt wird (Override = 0).
Mit dem 0/1 Übergang wird intern der Override auf 100 % gesetzt, die Achse fährt weiter.

Beispiel Reihenfolge bei mehreren programmierten Synchronaktionen

N10 WHENEVER $AA_IW[X]>60 DO $AC_OVR=30
N20 WHENEVER $AA_IW[X]>80 DO $AC_OVR=40
N30 ID=2 WHENEVER $AA_IW[X]>20 DO $AC_OVR=20
N40 ID=1 DO $AC_OVR=10
N50 G1 X200 F1000

Die Synchronaktionen werden in folgender Reihenfolge abgearbeitet: N40 → N30 → N10 → N20. Abhängig von der Istposition der X-Achse wird die Geschwindigkeit (über Override) vergrößert:

IW < 20:	F=100
IW > 20:	F=200
IW > 60:	F=300
IW > 80	F=400

(Der als zuletzt geschriebene Wert bleibt wirksam.)

10.23 Pendeln

Allgemeines

Die Funktion Pendeln realisiert eine vom NC-Programm unabhängige Achsbewegung zwischen zwei Umkehrpunkten. Nach dem Einschalten der Pendelbewegung sind die restlichen Achsen beliebig verfahrbar. Mittels der folgenden NC-Anweisungen kann die Pendelbewegung definiert oder eine schon aktive Pendelbewegung verändert werden.

Die Funktion ist ab Produktstand 2 für die FM 357-LX verfügbar.

Programmierung

```
OSCTRL[Achse]          ; Steueranweisung
OSP1[Achse]            ; Position Umkehrpunkt 1
OSP2[Achse]            ; Position Umkehrpunkt 2
OST1[Achse]            ; Haltezeit Umkehrpunkt 1
OST2[Achse]            ; Haltezeit Umkehrpunkt 2
FA[Achse]              ; Vorschub der Pendelachse
OSNSC[Achse]           ; Anzahl der Resthübe
OSE[Achse]             ; Endposition
OS[Achse]=n            ; Pendeln Ein/Aus
                       n = 1 Pendeln Ein
                       n = 0 Pendeln Aus
```

Es können mehrere Pendelachsen gleichzeitig aktiv sein. Die Pendelbewegung erfolgt immer als G1-Bewegung.

Steueranweisung OSCTRL[Achse]=(SET, UNSET)

Die Anweisung definiert u. a. das Verhalten der Pendelbewegung beim Ausschalten.

SET-Werte setzen und UNSET-Werte löschen die einzelnen Steueranweisungen. Mehrere Steueranweisungen werden durch + aneinander gefügt.

Mit Pendeln Aus (OS[Achse]=0) wird die Pendelbewegung durch Anfahren eines Umkehrpunktes (Wert: 0...3) beendet. Danach können ggf. die Resthübe ausgeführt und eine Endposition angefahren werden.

SET/UNSET-Werte:

0:	bei Pendeln Aus nächsten Umkehrpunkt anfahren (ist Defaultwert)
1:	bei Pendeln Aus Umkehrpunkt 1 anfahren
2:	bei Pendeln Aus Umkehrpunkt 2 anfahren
3:	bei Pendeln Aus keinen Umkehrpunkt anfahren (falls keine Resthübe)
4:	nach Abarbeiten der Resthübe Endposition anfahren
8:	nach Restweg löschen Resthübe abarbeiten und ggf. Endposition anfahren
16:	nach Restweg löschen Umkehrpunkt entsprechend 0...3 anfahren

32: Vorschubänderung wirkt erst ab nächstem Umkehrpunkt
64: Rundachse wird auf kürzestem Weg verfahren

Beispiel:

OSCTRL[X]=(1+4+16, 8+32+64)

Die Pendelbewegung wird im Umkehrpunkt 1 beendet. Danach werden die Resthübe abgearbeitet und die Endposition angefahren. Erfolgt Restweg löschen, fährt die Pendelachse den Umkehrpunkt 1 an. Die Steueranweisungen 8, 32 und 64 sind rückgesetzt.

Position Umkehrpunkte OSP1[Achse] / OSP2[Achse]

Die Position der Umkehrpunkte kann absolut oder relativ erfolgen.

Absolute Angabe:	OSP1[Achse]=Wert
Relative Angabe:	OSP1[Achse]=IC(Wert)
	(Position = Umkehrpunkt 1 + Wert)

Die relative Angabe bezieht sich auf einen vorher programmierten Umkehrpunkt. Die aktiven Verschiebungen werden berücksichtigt.

Haltezeit Umkehrpunkt 1/2 OST1[Achse] / OST2[Achse]=Wert

Mit dieser Anweisung wird das Verhalten in den Umkehrpunkten festgelegt.

Wert:

–2:	Umsteuern ohne Genauhalt
–1:	Umsteuern mit Genauhalt Zielbereich grob
0:	Umsteuern mit Genauhalt Zielbereich fein
>0:	Haltezeit in Sekunden nach Genauhalt Zielbereich fein

Anzahl der Resthübe OSNSC[Achse]

Die Anweisung legt die Anzahl der Resthübe nach Beenden der Pendelbewegung fest. Ein Resthub ist die Bewegung zum anderen Umkehrpunkt und zurück.

Endposition OSE[Achse]

Diese Position wird nach dem Ausschalten der Pendelbewegung und ggf. nach den Resthüben angefahren, falls die Steueranweisung 4 oder 8 bei Restweg löschen aktiv ist.

Mit Programmierung einer Endposition wird intern OSCTRL[Achse]=4 erzeugt.

Pendeln Ein/Aus OS[Achse]

Vor Pendeln Ein (OS[Achse]=1) ist die Achse mit WAITP(Achse) für die Pendelbewegung freizugeben.

Nach Pendeln Aus (OS[Achse]=0) ist die Achse wiederum mit WAITP(Achse) für andere Bewegungen freizugeben.

Ein Programm kann erst beendet werden, wenn auch die Pendelbewegung beendet ist.

Eine aktive Arbeitsfeldbegrenzung ist wirksam. Schutzbereiche werden **nicht** überwacht.

Beeinflussung vom NC-Programm

Eine aktive Pendelbewegung kann satzsynchron, d. h. mit Abarbeitung des NC-Satzes, durch die o. g. Anweisungen beeinflußt werden.

Eine Änderung der Haltezeit oder der Position eines Umkehrpunktes wird erst mit erneuten Anfahren des Umkehrpunktes wirksam. Die Wirksamkeit einer Änderung des Pendelvorschubes FA[Achse] kann mit der Steueranweisung OSCTRL[Achse]=(32) eingestellt werden.

Programmierbeispiele

```
N10 G0 X0 Y0 Z0
N20 Z100
N30 WAITP(Z)                            ; Z für Pendeln freigeben

N50 OSP1[Z]=50 OSP2[Z]=100 OSE[Z]=150   ; Pendelbewegung definieren
N60 OST1[Z]=0 OST2[Z]=5
N70 OSNSC[Z]=0 OSCTRL[Z]=(1, 0) FA[Z]=200
N80 OS[Z]=1                             ; Pendeln Ein
...                                     ; beliebiges NC-Programm
N100 OS[Z]=0                            ; Pendeln Aus
N110 WAITP(Z)                           ; Z für andere Bewegung freigeben
N120 G0 Z0
N130 M2
```

Die Z-Achse soll zwischen 50 und 100 pendeln. Im Umkehrpunkt 1 wird mit Genauhalt fein umgesteuert, im Umkehrpunkt 2 wird nach Erreichen von Genauhalt fein 5 s verweilt. Mit Pendeln Aus fährt Z auf den ersten Umkehrpunkt und danach auf die Endposition 150.

Pendelbewegung synchronisieren

Die Pendelbewegung kann mit einer beliebigen Bewegung synchronisiert werden. Hierzu ist der im Kapitel 10.22 beschriebene Funktionsumfang der Synchronaktionen zu nutzen.

Spezielle Systemvariable liefern die Umkehrpunkte der Pendelbewegung:

$SA_OSCILL_REVERSE_POS1[Achse]	Position Umkehrpunkt 1
$SA_OSCILL_REVERSE_POS2[Achse]	Position Umkehrpunkt 2

Programmierbeispiel

```
N20 G0 Z100
N30 WAITP(Z)                                ; Z für Pendeln freigeben
N50 OSP1[Z]=50 OSP2[Z]=100                  ; Pendelbewegung definieren
N60 OST1[Z]=1 OST2[Z]=1
N70 OSCTRL[Z]=(1, 0) FA[Z]=200
N80 OS[Z]=1                                 ; Pendeln Ein
N90 ID=1 EVERY $AA_IW[Z]>= $SA_OSCILL_REVERSE_POS2[Achse]
            DO POS[X]=IC(10) FA[X]=200
N100 ID=2 WHENEVER $AA_STAT[X]==1 DO $AA_OVR[Z]=0
N110 OS[Z]=0                                ; Pendeln AUS
N120 WAITP(Z)                               ; Z für andere Bewegung freigeben
N120 G0 Z0
N130 M2
```

Die Z-Achse pendelt zwischen 50 und 100. Immer mit Erreichen des Umkehrpunktes 2 (Z100) verfährt die X-Achse um 10 mm (ID=1). Während dieser Bewegung wird die Pendelachse angehalten (ID=2)

10.24 Leitwertkopplung

Allgemeines

Die Funktion ermöglicht die Kopplung der Position einer Folgeachsen an die Position einer Leitachse. Über ein Kurventabelle wird der Funktionszusammenhang und der Definitionsbereich der Kopplung festgelegt.

Weitere Informationen zur Funktion finden Sie im Kapitel 9.13.3.

Die Funktion Leitwertkopplung ist ab Produktstand 2 verfügbar.

Programmierung

```
CTABDEF(FA, LA, CTAB-Nr, TYP)       ; Beginn der Kurventabellendefinition
CTABEND                             ; Ende der Kurventabellendefinition
CTABDEL(CTAB-Nr)                    ; Löschen einer Kurventabelle

CTAB(LW, CTAB-Nr)                   ; Folgewert zu einem Leitwert auslesen
CTABINV(FW, LAB, CTAB-Nr, GRAD)     ; Leitwert zu einen Folgewert auslesen

LEADON(FA, LE, CTAB-Nr )            ; Einschalten der Kopplung
LEADOF(FA, LE )                     ; Ausschalten der Kopplung

FA          ; Folgeachse
LA          ; Leitachse
FW          ; Folgewert (Position)
LW          ; Leitwert (Position)
CTAB-Nr     ; Nummer der Kurventabelle
TYP         ; Verhalten der Kurventabelle
            ; 0: Kurventabelle ist nicht periodisch
            ; 1: Kurventabelle ist periodisch
LAB         ; Erwartungsbereich der Leitachse (falls zu einem Folgewert kein
            ; eindeutiger Leitwert bestimmt werden kann)
GRAD        ; Steigung (Ausgabewert)
```

Definition der Kurventabelle CTABDEF, CTABEND

Die Definition einer Kurventabelle erfolgt im NC-Programm. Mit der Anweisung CTABDEF beginnt und mit CTABEND endet die Kurventabelle. Die Bewegungsanweisungen der Leit- und Folgeachse erzeugen jeweils ein Kurvensegment. Die angewählte Interpolationsart (Linear-, Kreis-, Splineinterpolation) bestimmt den Verlauf im Kurvensegment. Der Kurventabellenverlauf entspricht der Geometrie einer “normal“ programmierten Kontur, alle Anweisungen die auf die Geometrie wirken (Verschiebung, Werkzeugkorrekturen) sind wirksam.

Nach der Abarbeitung wird die Kurventabelle im NC-Programmspeicher abgelegt.

Über die CTAB-Nr. wird beim Aktivieren einer Leitwertkopplung (LEADON) die entsprechende Kurventabelle angewählt. Eine gespeicherte Kurventabelle läßt sich für beliebige Leit- und Folgeachsen anwenden.

Der Definitionsbereich der Kurventabelle ist durch das erste und letzte Wertepaar von Leit- und Folgeachsposition festgelegt.

Folgende Anweisungen sind nicht zulässig:

- Vorlaufstop (STOPRE)
- Bewegungsanweisung allein für eine Achse
- Bewegungsumkehr der Leitachse
  (Zuordnung Leit- und Folgeachsposition nicht mehr eindeutig)

Selbsthaltende Anweisungen und R-Parameter außerhalb der Kurventabelle werden durch Anweisungen in der Kurventabelle nicht beeinflußt.

Der Parameter TYP legt fest ob eine Kurventabelle periodisch oder nicht periodisch Folgewerte liefert.

Periodische Kurventabelle:

Der Definitionsbereich der Leitachse wird als Modulowert bewertet. Es erfolgt eine Moduloumrechnung zum fortlaufenden Leitwert, der Folgewert wird periodisch ausgegeben. Der Folgewert muß am Beginn und am Ende des Definitionsbereiches gleichen sein, um Sprünge zu vermeiden.

Nicht periodische Kurventabelle:

Die Kurventabelle liefert nur innerhalb des Definitionsbereiches Werte für die Folgeachse. Außerhalb des Definitionsbereiches wird als Folgewert die obere bzw. untere Grenze ausgegeben.

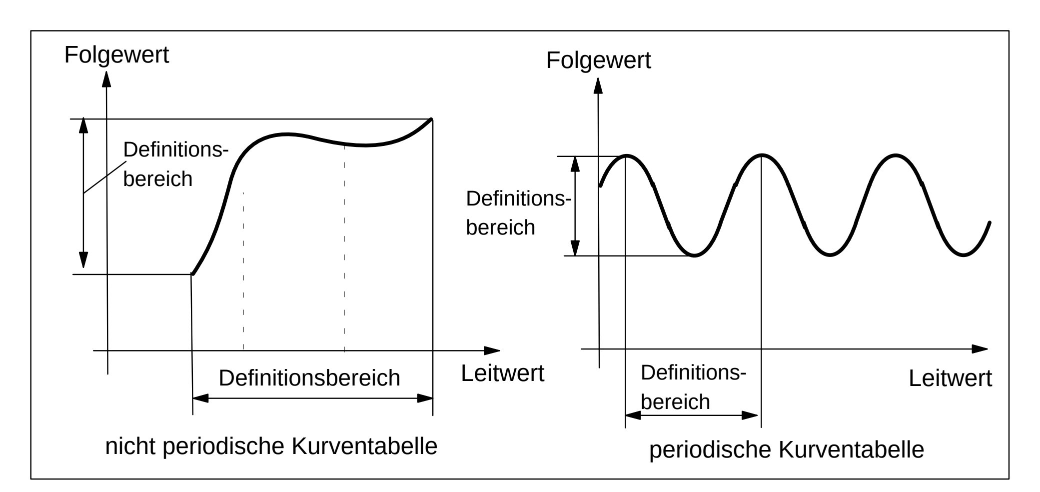


Bild 10-51 Beispiel nicht periodische und periodische Kurventabelle

Lesen von Tabellenwerten CTAB und CTABIN

Mit CTAB kann vom NC-Programm direkt oder in Synchronaktionen der Folgewert zu einen Leitwert gelesen werden.

Beispiel:

```
N10 R20 = CTAB(100, 1, GRAD)   ; In R20 wird der Folgewert zum Leitwert 100
                               ; der Kurventabelle 1 abgelegt. In die Variable
                               ; GRAD wird der Anstieg an dieser Stelle ein
                               ; getragen
```

Mit CTABINV kann zu einem Folgewert der Leitwert gelesen werden. Es ist ein Näherungswert für den erwarteten Leitwert anzugeben, da die Zuordnung Folgewert zu Leitwert nicht immer eindeutig ist.

Beispiel:

```
N10 R30 = CTABINV(50, 20, 2, GRAD)   ; In R30 wird der Leitwert zum
                                     ; Folgewert 50  und zum erwarteten
                                     ; Leitwert 20 eingetragen
```

Löschen einer Kurventabelle CTABDEL(CTAB-Nr.)

Mit dieser Anweisung wird die unter CTAB-Nr. abgelegte Tabelle gelöscht.

Eine Kurventabelle kann durch die Anweisung CTABDEF überschrieben werden, dabei wird keine Warnung ausgegeben.

Beispiel

```
N100 CTABDEF(Y,X,3,0)   ; Beginn der Definition einer nichtperiodischen
                        ; Kurventabelle mit der Nummer 3
N105 ASPLINE            ; Spline-Interpolation
N110 X5 Y0              ; 1. Bewegungsanweisung, legt Startwerte und
                        ; 1. Stützstelle fest: Leitwert: 5; Folgewert: 0
N120 X20 Y0             ; 2. Stützstelle: Leitwert: 0...20; Folgewert: Startwert...0
N130 X100 Y6            ; 3. Stützstelle: Leitwert: 20...100; Folgewert: 0...6
N140 X150 Y6            ; 4. Stützstelle: Leitwert: 100...150; Folgewert: 6...6
N150 X180 Y0            ; 5. Stützstelle: Leitwert: 150...180; Folgewert: 6...0
N200 CTABEND            ; Ende der Definition; die Kurventabelle wird in ihrer
                        ; internen Darstellung als Polynom im maximal 3. Grad
                        ; erzeugt; die Berechnung des Kurvenzuges mit den
                        ; angegebenen Stützstellen ist abhängig von der
                        ; selbsthaltend gewählten Interpolationsart (im Beispiel
                        ; Spline-Interpolation); der NC-Programmzustand vor
                        ; Beginn der Definition wird wiederhergestellt.
```

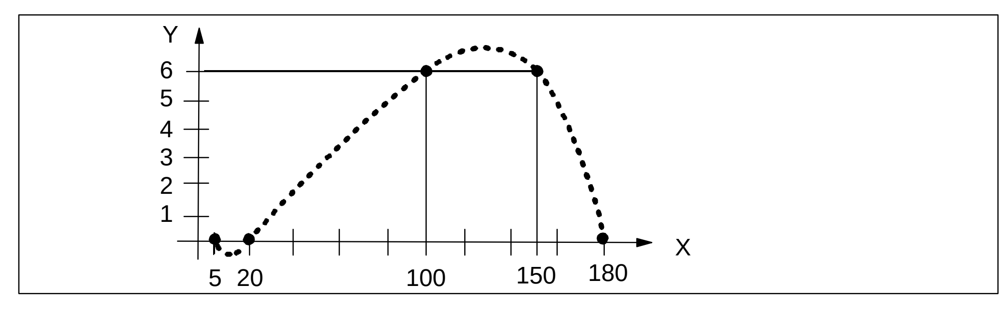


Bild 10-52 Beispiel Definition der Kurventabelle

Leitwertkopplung ein- und ausschalten LEADON / LEADOF

Die Leitwertkopplung ist mit der Anweisung LEADON einzuschalten. Nach einem Synchronisationsvorgang wird die Folgeachse ausschließlich über die Leitwertkopplung bewegt.

LEADOF schaltet die Kopplung aus.

Beispiel:

```
...
N30 LEADON(Y, X, 1)      ; Einschalten der Leitwertkopplung, Y ist Folgeachse,
                         ; X ist Leitachse, die Kurventabelle 1 ist wirksam
N40 G1 X200 F200         ;Die Folgeachse darf bis zum Ausschalten der
                         ; Kopplung nicht programmiert werden
...
N50 LEADOF(Y, X)         ; Ausschalten der Leitwertkopplung
N60 X0 Y20               ; Die Folgeachse Y kann jetzt wieder vom
                         ; NC-Programm verfahren werden.
...
```

Die Leitwertkopplung kann auch aus Synchronaktionen heraus ein- und ausgeschaltet werden (siehe Kapitel 10.22).

Systemvariable für Leitwertkopplung

Über die folgenden Systemvariable können Sie Informationen zur Kopplung auslesen bzw. Werte schreiben:

lesen:

```
$AA_LEAD_V[LA]           ; Geschwindigkeit der Leitachse
$AA_LEAD_P[LA]           ; Position der Leitachse
$AA_LEAD_P_TURN[LA]      ; Moduloposition der Leitachse bei periodischer
                         ; Kurventabelle
$AA_SYNC[LA]             ; Zustand Synchronlauf
                         ; 0: nicht synchron
                         ; 1: Synchronlauf grob
                         ; 2: Synchronlauf fein
                         ; 3: Synchronlauf grob und fein
```

lese/schreiben:

```
$AA_LEAD_SV[LA]          ; Geschwindigkeit pro IPO-Takt bei simuliertem
                         ; Leitwert
$AA_LEAD_SP[LA]          ; Position im Maschinenkoordinatensystem bei
                         ; simuliertem Leitwert
$AA_LEAD_TYP[LA]         ; Art der Leitwertkopplung
                         ; 0: Istwert
                         ; 1: Sollwert
                         ; 2: simulierter Leitwert
```

10.25 Drehzahlvorsteuerung (FFWON, FFWOF)

Allgemeines

Durch die Drehzahlvorsteuerung wird ein zusätzlicher Geschwindigkeitssollwert auf den Eingang des Drehzahlregler gegeben und somit der geschwindigkeitsabhängige Schleppfehler gegen Null reduziert.

Dadurch sind höhere Bahngenauigkeiten möglich.

Programmierung

```
FFWON      ; Vorsteuerung einschalten
FFWOF      ; Vorsteuerung ausschalten
```

Der Parameter “Drehzahlvorsteuerung” legt fest, welche Achsen mit Drehzahlvorsteuerung verfahren sollen. Die Parameter “Zeitkonstante Stromregelkreis” und “Wichtungsfaktor” sind für eine genaue Einstellung der Drehzahlvorsteuerung erforderlich (siehe Kapitel 9.3, Lageregelung).

Beispiel:

```
N10 G0 X0 Y0
N20 FFWON
N30 G1 X100 Y200 F2000
```

Ab N20 fahren die Achsen mit aktiver Vorsteuerung.

10.26 Übersicht der Anweisungen

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
ABS()	Betrag	Parameterrechnung	10.17
AC	Absolutmaß, achsspezifisch	satzweise	10.2.3
ACC	programmierbare Beschleunigung	0...200 %	10.7.4
ACN	Absolutmaß bei Rundachsen, in negative Richtung	satzweise	10.2.4
ACP	Absolutmaß bei Rundachsen, in positive Richtung	satzweise	10.2.4
ADIS	Überschleifabstand für Bahnvorschub		10.7.2
ADISPOS	Überschleifabstand für Eilgang		10.7.2
AMIRROR	programmierbare Spiegelung additiv	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
AP	Polarwinkel	± 0.00001...360°	10.2.5
AROT	programmierbare Drehung (Rotation) additiv	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
ASPLINE	Akima-Spline	Gruppe 1, selbsthaltend	10.6
ATRANS	programmierbare Nullpunktverschiebung additiv	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
BAUTO	Beginn Spline-Kurve keine Vorgabe	Gruppe 19, selbsthaltend	10.6
BNAT	Beginn Spline-Kurve Krümmung Null	Gruppe 19, selbsthaltend	10.6
BRISKA()	sprungförmige Beschleunigung für Positionierachsen		10.7.3
BRISK	sprungförmige Beschleunigung für Bahnachsen	Gruppe 21, selbsthaltend	10.7.3
BSPLINE	B-Spline	Gruppe 1, selbsthaltend	10.6
BTAN	Beginn Spline-Kurve tangentialer Übergang	Gruppe 19, selbsthaltend	10.6
CANCEL()	Löschen von selbsthaltend oder statischen Synchronaktionen	Synchronaktion	10.22
CLRINT()	Löschen der Zuweisung digitaler Eingang zum NC-Programm		10.21
COS()	Cosinus	Gradangabe	10.17
CR	Kreisradius		10.5.6
CSPLINE	Kubischer Spline	Gruppe 1, selbsthaltend	10.6
CTABDEF()	Beginn der Kurventabellendefinition	 Synchronaktion	10.24 10.22
CTABEND()	Ende der Kurventabellendefinition	 Synchronaktion	10.24 10.22
CTAB()	Folgewert zu einem Leitwert auslesen	 Synchronaktion	10.24 10.22
CTABINV()	Leitwert zu einen Folgewert auslesen	 Synchronaktion	10.24 10.22
DC	Absolutmaß bei Rundachsen, kürzester Weg	satzweise	10.2.4

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen, Fortsetzung

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
DELD	Restweg löschen ohne Vorlaufstop Bahnachsen	Synchronaktion	10.22
DELD()	Restweg löschen ohne Vorlaufstop Positionierachsen	Synchronaktion	10.22
DELDTG	Restweg löschen mit Vorlaufstop Bahnachsen	Synchronaktion	10.22
DELDTG()	Restweg löschen mit Vorlaufstop Positionierachsen	Synchronaktion	10.22
DISABLE()	ASUP ausschalten		10.21
DO	Aktionsteil	Synchronaktion	10.22
DRIVEA()	geknickte Beschleunigung für Positionierachsen		10.7.3
DRIVE	geknickte Beschleunigung für Bahnachsen	Gruppe 21, selbsthaltend	10.7.3
EAUTO	Ende Spline-Kurve keine Vorgabe	Gruppe 20, selbsthaltend	10.6
ENABLE()	ASUP einschalten		10.21
ENAT	Ende Spline-Kurve Krümmung Null	Gruppe 20, selbsthaltend	10.6
ETAN	Ende Spline-Kurve tangentialer Übergang	Gruppe 20, selbsthaltend	10.6
EVERY	Aktionsdauer	Synchronaktion	10.22
F	Bahnvorschub	Bahngeschwindigkeit in mm/min, Inch/min, grd/min 0,001 $\leq$ F $\leq$ 999 999,999 (metrisch) 0,001 $\leq$ F $\leq$ 399 999,999 (Inch)	10.5.1
FA	Vorschub für Positionierachsen Vorschub der Pendelachse	0,001 $\leq$ F $\leq$ 999 999,999 (metrisch) 0,001 $\leq$ F $\leq$ 399 999,999 (Inch)	10.5.1 10.23
FCUB	kubischer Vorschub (Spline)		10.5.2
FFWON	Vorschubsteuerung einschalten		10.25
FFWOF	Vorschubsteuerung ausschalten		10.25
FL	Grenzvorschub für Synchronachsen	selbsthaltend	10.5.1
FNORM	konstanter Vorschub		10.5.2
FLIN	linearer Vorschub		10.5.2
FROM	Aktionsdauer	Synchronaktion	10.22
FXS[]	Fahren auf Festanschlag an-/abwählen	selbsthaltend	10.11
FXST[]	Klemmoment	selbsthaltend	10.11
FXSW[]	Überwachungsfenster	selbsthaltend	10.11
GOTOB	Sprunganweisung rückwärts		10.19
GOTOF	Sprunganweisung vorwärts		10.19
G0	Geradeninterpolation mit Eilgang	Gruppe 1, selbsthaltend	10.5.3
G1	Geradeninterpolation mit Vorschub	Gruppe 1, selbsthaltend	10.5.4

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen, Fortsetzung

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
G2	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	Gruppe 1, selbsthaltend	10.5.6
G3	Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn	Gruppe 1, selbsthaltend	10.5.6
G4	Verweilzeit	Gruppe 2, satzweise	10.8
G9	Genauhalt	Gruppe 11, satzweise	10.7.1
G25	Minimale Arbeitsfeldbegrenzung	Gruppe 3, satzweise	10.13
G26	Maximale Arbeitsfeldbegrenzung	Gruppe 3, satzweise	10.13
G17	Ebenenanwahl	Gruppe 6, selbsthaltend	10.2.7
G18	Ebenenanwahl	Gruppe 6, selbsthaltend	10.2.7
G19	Ebenenanwahl	Gruppe 6, selbsthaltend	10.2.7
G500	einstellbare Nullpunktverschiebung Aus	Gruppe 8, selbsthaltend	10.3.1
G53	alle Nullpunktverschiebung Aus	Gruppe 9, satzweise	10.3.1
G54	1. einstellbare Nullpunktverschiebung	Gruppe 8, selbsthaltend	10.3.1
G55	2. einstellbare Nullpunktverschiebung	Gruppe 8, selbsthaltend	10.3.1
G56	3. einstellbare Nullpunktverschiebung	Gruppe 8, selbsthaltend	10.3.1
G57	4. einstellbare Nullpunktverschiebung	Gruppe 8, selbsthaltend	10.3.1
G60	Genauhalt	Gruppe 10, selbsthaltend	10.7.1
G601	Satzwechsel bei Zielbereich fein	Gruppe 12, selbsthaltend	10.7.1
G602	Satzwechsel bei Zielbereich grob	Gruppe 12, selbsthaltend	10.7.1
G64	Bahnsteuerbetrieb	Gruppe 10, selbsthaltend	10.7.2
G641	Bahnsteuerbetrieb mit programmiertem Überschleifabstand	Gruppe 10, selbsthaltend	10.7.2
G70	Maßangabe Inch	Gruppe 13, selbsthaltend	10.2.6
G71	Maßangabe metrisch	Gruppe 13, selbsthaltend	10.2.6
G90	Absolutmaßangabe	Gruppe 14, selbsthaltend	10.2.3
G91	Kettenmaßangabe	Gruppe 14, selbsthaltend	10.2.3
G110	Polangabe, bezogen auf die letzte programmierte Position	Gruppe 3, satzweise	10.2.5
G111	Polangabe, bezogen auf Werkstücknullpunkt	Gruppe 3, satzweise	10.2.5
G112	Polangabe, bezogen auf den zuletzt gültigen Pol	Gruppe 3, satzweise	10.2.5
H	H-Funktion	0...99	10.15
I	Interpolationsparameter	1. Geometrieachse	10.5.6
IC	Kettenmaß, achsspezifisch	satzweise	10.2.3
ID	Nummer Synchronaktion	selbsthaltend	10.22
IDS	Nummer einer statischen Synchronaktion	selbsthaltend	10.22
IF	bedingten Programmsprüngen		10.19
J	Interpolationsparameter	2. Geometrieachse	10.5.6
K	Interpolationsparameter	3. Geometrieachse	10.5.6

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen, Fortsetzung

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
L	Unterprogramm Name und Aufruf		10.20
LEADON()	Einschalten der Kopplung	Synchronaktion	10.24 10.22
LEADOF()	Ausschalten der Kopplung	Synchronaktion	10.24 10.22
LOCK	Synchronaktion sperren	Synchronaktion	10.22
M0	Halt am Satzende	fest	10.14
M1	bedingtes Halt	fest	10.14
M2, M30	Programmende	fest	10.14
M17, M3, M4, M5, M6, M40, M41...M45, M70	gesperrt		10.14
M...	freie M-Funktionen	0...99 (außer feste u. gesperrte)	10.14
MEAS	Messen mit Restweg löschen		10.10.1
MEASA[]	axiales Messen mit Restweg löschen		10.10.2
MEAW	Messen ohne Restweg löschen		10.10.1
MEAWA[]	axiales Messen ohne Restweg löschen	Synchronaktion	10.10.2 10.22
MIRROR	programmierbare Spiegelung absolut	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
MOV[]	Positionierbewegung ohne Endposition	Synchronaktion	10.22
MSG	Meldungen absetzen		10.1.3
N	Satznummer-Nebensatz		10.1.3
OS[]=n	Pendeln EIN/Aus	n = 1, Pendeln Ein n = 0, Pendeln Aus	10.23
OSCTRL[]	Steueranweisung		10.23
OSE[]	Endposition		10.23
OSNSC[]	Anzahl der Resthübe		10.23
OSP1[] OSP2[]	Position Umkehrpunkt 1 / 2		10.23
OST1[] OST2[]	Haltezeit Umkehrpunkt 1 / 2		10.23
P	Unterprogramm-Durchläufe	1...9999	10.20
PRIO	Festlegung der Priorität	1...128	10.21
PROC	Definition eines ASUP		10.21
PL	Knotenabstand Spline		10.6

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen, Fortsetzung

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
POS[]	Positionierbewegung mit Einfluß auf Satzweiterschaltung Positionierbewegung auf Endposition	 Synchronaktion	10.5.5 10.22
POSA[]	Positionierbewegung ohne Einfluß auf Satzweiterschaltung		10.5.5
POT	Quadrat		10.17
PRESETON	Istwert setzen	 Synchronaktion	10.4 10.22
PW	Punktgewicht Spline		10.6
R	Rechenparameter	R0...R99	10.17
RDISABLE	programmierte Einlesesperre	Synchronaktion	10.22
RET	Unterprogrammende	keine Ausgabe an AWP	10.20
REPOSL	Rückpositionieren auf den Unterbrechungspunkt im Haupt-/Unterprogramm		10.21
RESET()	Synchronaktion rücksetzen	Synchronaktion	10.22
ROT	programmierbare Drehung (Rotation) absolut	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
RP	Polarradius	positive Werte in mm oder inch	10.2.5
RPL	Drehwinkel in der aktiven Ebene	Gruppe 3	10.3.2
SD	Grad B-Spline		10.6
SETINT()	Zuweisung eines digitalen Eingangs	1...4	10.21
SAVE	Unterbrechungsposition und den aktuellen Bearbeitungszustand wieder herstellen		10.21
SIN()	Sinus		10.17
SOFTA()	ruckbegrenzte Beschleunigung für Positionierachsen		10.7.3
SOFT	Ruckbegrenzte Beschleunigung für Bahnachsen	Gruppe 21, selbsthaltend	10.7.3
STOPRE	Satzvorlauf-Stop		10.12
SQRT()	Quadratwurzel		10.17
T	Werkzeugnummer	0...49	10.16
TAN()	Tangens	Gradangabe	10.17
TRAILON	Mitschleppverband definieren und einschalten	 Synchronaktion	10.9 10.22
TRAILOF	Mitschleppverband ausschalten	 Synchronaktion	10.9 10.22
TRANS	programmierbare Nullpunktverschiebung absolut	Gruppe 3, satzweise	10.3.2
TRUNC()	Ganzzahliger Teil		10.17
UNLOCK()	Synchronaktion freigeben	Synchronaktion	10.22
WAITP()	Warten auf Erreichen der Position		10.5.5

Tabelle 10-6 Übersicht der Anweisungen, Fortsetzung

Anweisung	Bedeutung	Information/Wertebereich	Kap.
WALIMON	Arbeitsfeldbegrenzung ein	Gruppe 28, selbsthaltend	10.13
WALIMOF	Arbeitsfeldbegrenzung aus	Gruppe 28, selbsthaltend	10.13
WHEN	Aktionsdauer	Synchronaktion	10.22
WHENEVER	Aktionsdauer	Synchronaktion	10.22
$A_	aktuelle allgemeine Daten	Systemvariable	10.18 10.22
$AA_	aktuelle achsspeziefische Daten	Systemvariable	10.18 10.22
$AC_	aktuelle allgemeine Daten	Systemvariable	10.18 10.22
$P_	programmierte Daten	Systemvariable	10.18
$Rn_		Systemvariable	10.18 10.22
$VA_		Systemvariable	10.18 10.22
:	Satznummer-Hauptsatz		10.1.3
/	Satz ausblenden		10.1.3
+	Addition	Operator	10.17
–	Subtraktion	Operator	10.17
*	Multiplikation	Operator	10.17
/	Division	Operator	10.17
=	Zuweisung	Operator	10.17
= =	gleich	Vergleichsoperator	10.17
< >	ungleich	Vergleichsoperator	10.17
>	größer	Vergleichsoperator	10.17
<	kleiner	Vergleichsoperator	10.17
> =	größer oder gleich	Vergleichsoperator	10.17
< =	kleiner oder gleich	Vergleichsoperator	10.17

Fehlerbehandlung 11

Allgemeines

Die Mehrachsbaugruppe FM 357 bietet eine Diagnose für:

- Fehler auf der Baugruppe und der angeschlossenen Peripherie
- Fehler, die beim Betreiben der Baugruppe auftreten

Fehler lokalisieren

Es gibt folgende Möglichkeiten die Fehler der FM 357 zu lokalisieren:

- Status- und Fehleranzeigen durch LEDs
- Fehlermeldungen an die CPU und an B & B (Bedienen und Beobachten)

Fehlermeldungen

Die Fehlermeldungen der FM 357 werden dem Anwender/CPU gemeldet und durch eine Fehlernummer und einen Fehlertext identifiziert.

Die Fehlermeldung können Sie mit Fehler-Nr. und Fehlertext über die Parametriersoftware oder eines OPs (z. B. OP 17) lesen. In der integrierten Hilfe der Parametriersoftware erhalten Sie außerdem Hinweise zur Beseitigung der Fehler.

Folgende Handbücher sollten Sie bei der Fehlerbehandlung im System S7-300 beachten:

- Programmierhandbuch *Systemsoftware für S7-300/400; Programmentwurf* (OB-Typen, Diagnosealarm)
- Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7-300/400; System- und Standardfunktionen*
- Benutzerhandbuch *Basissoftware für S7 und M7, STEP 7*

Die FM 357 unterteilt sich in die Bereiche:

- Communication-Module (COM) – Kommunikation mit der CPU und Bedien- und Programmiergeräten
- Numerical Control Kernel (NCK) – Numerik-Kern mit Satzaufbereitung, Verfahrbereich usw.

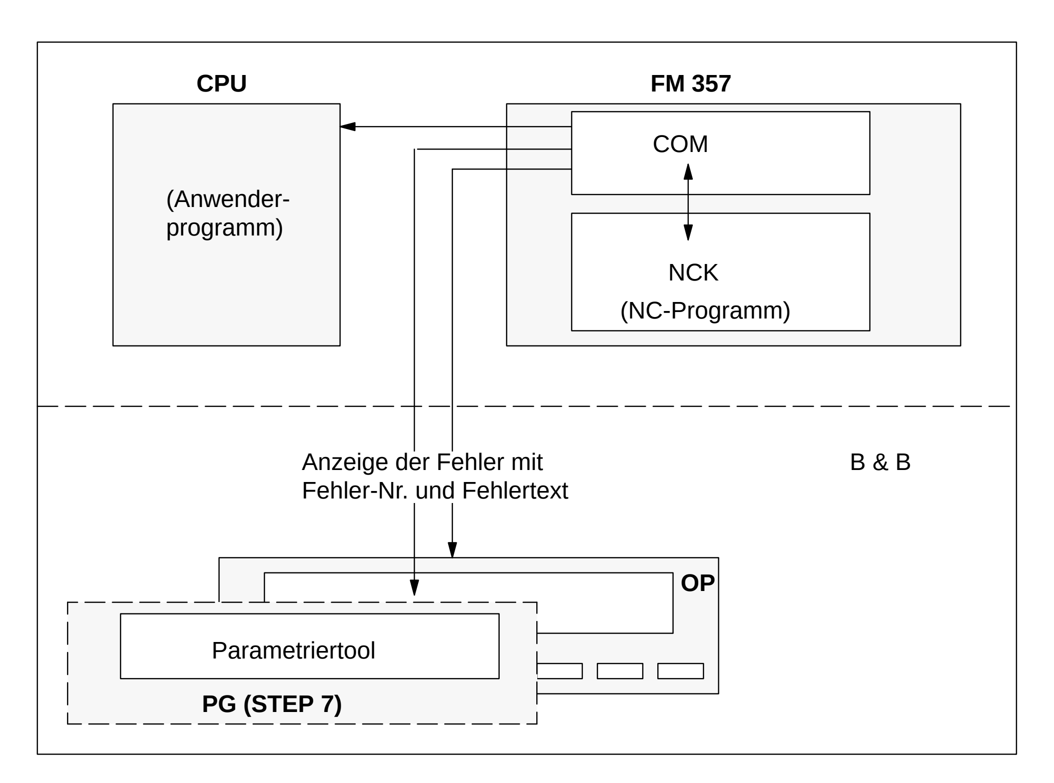


Bild 11-1 Fehlerbearbeitung

Kapitelübersicht

11.1 Anzeigen durch LEDs

Status- und Fehleranzeigen

Die FM 357 hat folgende Status- und Fehleranzeigen:

- **SF** – Sammelfehler
- **BAF** – Batteriefehler
- **DC5V** – Logikversorgung
- **DIAG** – Diagnose

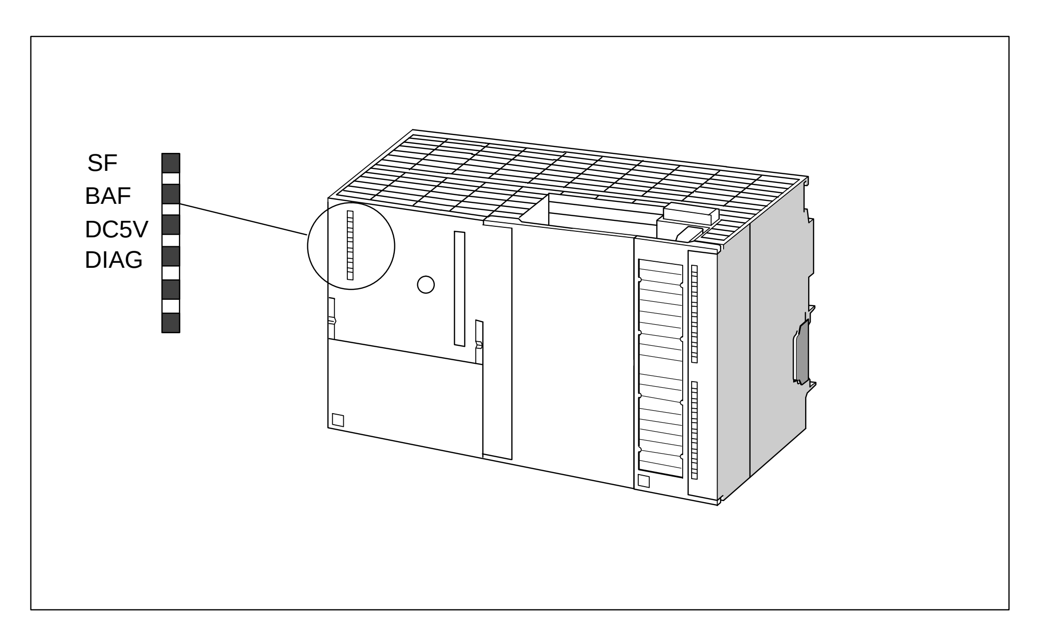


Bild 11-2 Status- und Fehleranzeigen der FM 357

Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen

Die Status- und Fehleranzeigen sind in der Reihenfolge erläutert, wie sie auf der FM 357 angeordnet sind.

Tabelle 11-1 Status- und Fehleranzeigen

Anzeige	Bedeutung	Erläuterungen
SF (rot) LED – EIN	Sammelfehler	Diese LED zeigt einen Fehlerzustand der FM 357 an. Zur Beseitigung des Fehlers kann folgendes erforderlich sein: • eine Neuinbetriebnahme • ein Firmware-Update • Tauschen der FM 357
BAF (rot) LED – EIN LED – blinkt	Batteriefehler	Bei Dauerleuchten ist der Dateninhalt des gestützten Speichers nicht mehr gewährleistet, nach dem Batterietausch ist eine Neuinbetriebnahme erforderlich. Falls diese LED blinkt, ist ein Batteriewechsel erforderlich.
DC5V (grün) LED – EIN LED – AUS	Logikversorgung	Diese LED zeigt die Betriebsbereitschaft der Logikversorgung an. Falls diese nicht leuchtet, ist möglicherweise • keine vorgeschriebene Laststromversorgung, • die Baugruppe falsch angeschlossen oder • die Baugruppe defekt.
DIAG (gelb) LED – blinkt	Diagnose	Diese LED zeigt verschiedene Diagnose-Zustände an.

Folgende LED-Anzeige zeigt Ihnen an, daß die FM 357 fehlerfrei arbeitet:

- LED SF: AUS
- LED BAF: AUS
- LED DC5V: EIN
- LED DIAG: schnelles gleichmäßiges Blinken = NC-Lebenszeichen (3 Hz)

Fehleranzeigen

Die Tab. 11-2 gibt Ihnen einen Überblick über die LED-Fehleranzeigen der FM 357.

In der Tabelle bedeuten:

1 = EIN
0 = AUS
n/1 = periodisches n-maliges Blinken
x = keine Bedeutung für den beschriebenen Fehler

Tabelle 11-2 Zusammenfassung der LED-Fehleranzeigen

SF	BAF	DC5V	DIAG	Bedeutung	Hinweis
Hardware/Stromversorgung					
1	x	1	x	HW-Fehler[1)]	FM 357 tauschen
1	x	0	x	5 V-Ausfall	FM 357 tauschen/externe Anschlüsse entfernen
0	x	0	x	24 V-Ausfall	Kontrolle 24 V Einspeisung/externe Anschlüsse entfernen/FM 357 tauschen
Batterieüberwachung					
x	1	x	x	Batterie-Ausfall	Abfrage: beim Hochlauf Abhilfe: Batterie tauschen
x	1/1	x	x	Batteriewarnung, Spannungsgrenze unterschritten	Abfrage: zyklisch Abhilfe: baldmöglichst Batterietausch
Hochlauf- und SW-Überwachung: Bei dieser Fehlergruppe wird empfohlen die FM 357 nochmals mit einen SW-Update hochzufahren. Bleibt der Fehlerzustand erhalten ist die FM 357 zu tauschen.					
1	1	1	1	RAM-Fehler im COM (Hochlauf abgebrochen)	
1	x	x	1/1	Fehler im COM-Hochlauf, Parametrierung durch S7-300 fehlt.	
0	x	x	0	Hochlauf	Zustandsanzeige
0	x	x	1	CPU-STOP	CPU RUN und POWER OFF/ON
0	x	x	2/1	COM-Watchdog	
0	x	x	3/1	NCK-Watchdog	
0	x	x	4/1	interner NCK-SW-Fehler: Timer/Speicher/Kopplung	Wenden Sie sich bitte an die SIEMENS AG Hotline Tel. 09131 / 98 – 3836
0	x	x	5/1	interner NCK-SW-Fehler: Prozessor-FAULTs	
0	x	x	6/1	interner NCK-SW-Fehler: Ebenenlauf	
0	x	x	7/1	interner NCK-SW-Fehler: Stacküberlauf, Speicherverwaltungsfehler	

1) LED Kombination auch wenn CPU abgeschaltet bzw. nicht zugeschaltet (keine 5 V Stromversorgung auf P-Bus) ist.

Tabelle 11-2 Zusammenfassung der LED-Fehleranzeigen, Fortsetzung

SF	BAF	DC5V	DIAG	Bedeutung	Hinweis
0	x	x	8/1	Hochlauffehler COM/NCK	
0	x	x	9/1	Hochlauffehler NCK/CPU	
1	x	x	10/1 bis 17/1	Zugriffsfehler auf lokalem P-Bus	HW- oder SW-Fehler einer Baugruppe am lokalen P-Bus der FM 357
1	1/1	x	1/1	RAM-Fehler	nach POWER ON bzw. RESET
Geberüberwachung					
1	x	x	2/1	Geberversorgung ausgefallen	Geber und Anschluß überprüfen
Anlauf- und Prüfsummenkontrolle, Update:					
1	x	x	1	keine Anlaufsynchronisation	nach 30 s erfolgt Updateanforderung
1/1	x	x	x	Updateanforderung	
1/1	x	x	2/1	Prüfsummenfehler COM	Update durchführen
1/1	x	x	3/1	Prüfsummenfehler NCK	Update durchführen
nach Einleitung des Update:					
1/1	x	x	x	Updateanforderung	
1/1	x	x	2/1	Prüfsummenfehler bei COM-Update	
1/1	x	x	3/1	Prüfsummenfehler bei NCK-Update	
1/1	x	x	4/1	Sammelfehler bei NCK-data-Dekomprimieren	
0	x	x	1	FLASH-Löschung läuft	Zustandsanzeige
0	x	x	4/1	FLASH-Programmierung läuft	Zustandsanzeige
0	x	x	5/1	Update beendet, o. k.	Zustandsanzeige, POWER OFF/ON

1) LED Kombination auch wenn CPU abgeschaltet bzw. nicht zugeschaltet (keine 5 V Stromversorgung auf P-Bus) ist.

11.2 Fehlermeldungen und ihre Wirkung

Allgemeines

Folgende Fehlermeldungen werden dem Anwender mitgeteilt:

- NC_BEREIT (NC-READY, siehe Kapitel 4.7)
  Bereitschaftssignal NC, AW-DB, “NC-Signale”, DBX25.4
- NC_FEMB
  Fehler mit Bearbeitungsstillstand, AW-DB, “NC-Signale”, DBX26.7
- NC_FEOB
  Fehler ohne Bearbeitungsstillstand, AW-DB, “NC-Signale”, DBX26.6
- SYST_BEREIT
  Systembereitschaft, AW-DB, “NC-Signale”, DBX7.0
- POS_FENR
  Fehlernummer der Positionierachse, AW-DB, “Achssignale”, DBB33
- NC_FE
  NC-Fehler steht an, AW-DB, “NC-Signale”, DBX25.5

NC_BEREIT

Das Signal wird gelöscht:

- bei Fehler siehe Fehleranzeige LED
- bei Systemfehler
- bei Fehler siehe Fehlerliste Tabelle 11-3, unter “Wirkung” mit:

  keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY)

Die Bereitschaft kann nur nach der Fehlerbeseitigung und mit NC-Restart (manuell über OP bzw. über das Parametriertool “FM 357 parametrieren” ausgelöster Neustart) oder durch Aus-/Einschalten der FM 357 wieder hergestellt werden.

NC_FEMB

Fehlermeldung siehe Fehlerliste Tabelle 11-3, unter “Wirkung” mit:

- NC-Stop
- NC-Startsperre

Die Quittierung erfolgt mit NC-Reset (RES), AW-DB, “NC-Signale”, DBX12.7

NC_FEOB

Fehlermeldung siehe Fehlerliste Tabelle 11-3, unter “Wirkung” mit:

Warnung

Die Quittierung des Fehlers kann erfolgen mit:

- CANCEL als PI-Dienst mittels FB 4
- CANCEL, manuell über OP bzw. “FM 357 parametrieren” ausgelöste Fehlerquittung
- NC-Reset (RES), AW-DB, “NC-Signale”, DBX12.7

SYST_BEREIT

Das Signal wird gelöscht:

- bei gestörter Kommunikation zwischen CPU und FM 357
- bei noch nicht erfolgtem Hochlauf
- bei gestörter FM 357, Diagnosealarm

Die Fehlernummer wird in GF_ERROR (Fehler Grundfunktion) AW-DB, “NC-Signale”, DBW4 vom FC 22 bzw. FC 5 abgelegt. Die Kommunikationsbereitschaft ist, wie unter “NC_BEREIT beschrieben, wieder herzustellen.

POS_FENR

Fehlernummer beim Positionieren einer Achse von der CPU. Die Fehlermeldung erfolgt durch die Ausgangsparameter vom FC 24.

Weitere Fehlermeldungen sind als Ausgangsparameter des FB 2, FB 3 und FB 4 aufgeführt.

NC_FE

Ein Fehler mit Fehlernummer steht an. Die Fehlernummer ist mit FB 2 über die Variable “N_SALA_alarmNo” auslesbar.

11.3 Fehlerlisten

Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt die Fehler der FM 357, ihre Ursache, Wirkung und Behebung.

Die Fehler sind in Nummernbereiche eingeteilt.

- Systemfehler: Nummernbereich 1 000 bis 1 999
- Diagnosefehler: Nummernbereich 2 000 bis 9 999
- allgemeine Fehler: Nummernbereich 10 000 bis 19 999
- Achsfehler: Nummernbereich 20 000 bis 29 999

Systemfehler

Folgende Fehler sind Systemfehler, die **interne Fehlerzustände** anzeigen. Diese Fehler sollten bei Beachtung des vorliegenden Handbuches nicht auftreten.

Sollte dies doch der Fall sein, so wenden Sie sich bitte **mit der Fehlernummer und der darin enthaltenen internen Systemfehlernummer** (Anzeige nur bei OP 17, PG/PC) bitte an die

SIEMENS AG Hotline Tel 0911 / 895 – 7000

Fehler-Nr.

1 000	**1 004**	**1 012**	**1 016**	**1 160**
1 001	**1 005**	**1 013**	**1 017**	
1 002	**1 010**	**1 014**	**1 018**	
1 003	**1 011**	**1 015**	**1 019**	

Fehlerliste der häufig auftretenden Fehler

In der nachfolgenden Tabelle 11-3 sind folgenden Fehler aufgelistet:

- Diagnosefehler
- allgemeine Fehler
- Achsfehler

Die Fehlertexte können Variablen enthalten. Diese sind durch % und Nummer gekennzeichnet.

Beispiel: %1 = Steckplatznummer, %2 = Satznummer, %3 = Achsname

Tabelle 11-3 Fehlerliste

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Diagnosefehler		
2 000	**Lebenszeichenüberwachung CPU**	
	Ursache	Die CPU muß innerhalb einer festgelegten Zeitspanne (100 ms**)** ein Lebenszeichen von sich geben. Erfolgt dies nicht, wird Fehler ausgelöst. Das Lebenszeichen ist ein Zählerwert auf der internen FM/CPU-Schnittstelle, der von der CPU mit dem 10 ms-Zeitalarm hochgezählt wird. Die FM 357 prüft ebenfalls zyklisch, ob sich der Zählerstand geändert hat.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Fehlerursache in der CPU feststellen und beseitigen (Analyse des USTACK. Wenn das Ansprechen der Überwachung nicht durch ein CPU-Stop, sondern durch eine Schleife im Anwenderprogramm erfolgt ist, gibt es **keinen** USTACK-Eintrag).
	Quittierung	NC-Restart
2 001	**CPU ist nicht hochgelaufen**	
	Ursache	Die CPU muß innerhalb von 50 s nach dem Hochlauf mindestens ein Lebenszeichen von sich geben.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Fehlerursache in der CPU feststellen (Schleife oder Stop im Anwenderprogramm) und beseitigen.
	Quittierung	NC-Restart
2 100	**Batterie Warnschwelle erreicht**	
	Ursache	Die Unterspannung-Überwachung der Batterie hat die Vorwarnschwelle erreicht. Sie liegt bei 2,7...2,9 V (Nennspannung der Batterie ist 3,0...3,1 V bei 950 mAh).
	Wirkung	Warnung
	Behebung	Die Batterie ist innerhalb der nächsten 6 Wochen auszutauschen. Danach kann bei hoher Stromaufnahme der zu puffernden RAMs die Fehlergrenze von 2,4...2,6 V unterschritten werden.
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
2 101	**Batteriefehler**	
	Ursache	Die Unterspannungs-Überwachung (2,4...2,6 V) der Batterie hat **während des zyklischen Betriebes** angesprochen.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	Wird die Batterie gewechselt, ohne die Stromversorgung zu unterbrechen, kommt es zu keinem Datenverlust. Damit kann ohne weitere Maßnahmen die Fertigung fortgesetzt werden. (Ein Pufferkondensator auf der FM 357 hält die Versorgungsspannung für mindestens 30 min – innerhalb dieser Zeit kann ein Batterietausch auch mit ausgeschalteter Steuerung erfolgen).
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Diagnosefehler		
2 130	**Geberversorgung (%1 V) ausgefallen**	
	Ursache	%1 = Spannung Die Spannungsversorgung (5 V / 24 V) der Geber ist ausgefallen.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • NC schaltet in den Nachführbetrieb • Die Achsen sind nicht mehr mit Maschinenistwert synchronisiert (Referenzpunkt).
	Behebung	Geber und -kabel auf Kurzschluß überprüfen
	Quittierung	NC-Restart
3 000	**NOT-AUS**	
	Ursache	Die NOT-AUS-Anforderung steht auf der FM/CPU-Schnittstelle an.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • NC schaltet in den Nachführbetrieb • Wegnahme Reglerfreigabe zum Antrieb
	Behebung	• Kontrolle, ob ein NOT-AUS-Nocken angefahren oder ein NOT-AUS-Taster betätigt wurde. Anwenderprogramm überprüfen. • NOT-AUS-Ursache beheben und NOT-AUS über die FM/CPU-Schnittstelle quittieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
4 060	**Default-MD wurden geladen**	
	Ursache	Hochlauf mit Defaultwerten durch: • Bedienhandlung (z. B. Inbetriebnahmeschalter) • Verlust der remanenten Daten • neuer SW-Stand
	Wirkung	Warnung
	Behebung	Nach dem Laden der Default-MD müssen die individuellen MD der jeweiligen Anlage eingegeben/geladen werden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Diagnosefehler		
4 070	**Normierendes MD geändert**	
	Ursache	Die Steuerung arbeitet mit internen physikalischen Größen (mm, Grad, s für Wege, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, u. a.). Folgende MD bewirken eine Umstellung der physikalischen Größen: • MD “internes Maßsystem” geändert • MD “Achsart” geändert
	Wirkung	Warnung
	Behebung	keine
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
4 290	**Lebenszeichenüberwachung lokaler P-Bus**	
	Ursache	kein Lebenszeichen des lokalen P-Busses
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Hardware und Parametrierung überprüfen
	Quittierung	NC-Restart
4 291	**Baugruppe am lokalen P-Bus Steckplatz %1 Fehlercodes: %2 %3 %4**	
	Ursache	%1 = Steckplatznummer; %2, %3, %4 = Fehlercode Die Baugruppe auf dem angegebenen Steckplatz hat einen Diagnosealarm signalisiert (Fehlermeldung siehe Programmierhandbuch *Systemsoftware für S7-300/400; Programmentwurf*)
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Hardware und S7-300 Konfiguration überprüfen
	Quittierung	NC-Restart
6 030	**Anwenderspeicherlimit wurde angepaßt**	
	Ursache	Laden der Default-MD, die Steuerung ermittelt den tatsächlich existierenden Speicher
	Wirkung	Warnung
	Behebung	keine
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 203	**NC-Start ohne Referenzpunkt**	
	Ursache	NC-Start wurde im **MDI**- oder **Automatik**-Betrieb betätigt und mindestens eine referenzpflichtige Achse hat ihren Referenzpunkt nicht erreicht.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Referenzpunktfahrt der referenzpflichtigen Achsen durchführen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 610	**Achse %2 nicht gestoppt**	
	Ursache	%2 = Achsname Eine Achse wurde mit der POSA-Anweisung über mehrere NC-Sätze positioniert. Die programmierte Zielposition war noch nicht erreicht (”Zielbereich fein”), als die Achse bereits wieder programmiert wurde. **Beispiel:** N100 POSA[U]=100 : N125 X... Y... U... ; z. B.: U-Achse fährt noch aus N100!
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	NC-Programm überprüfen und korrigieren. Z. B. mit dem Schlüsselwort WAITP den Satzwechsel solange verhindern, bis auch die Positionierachsen ihre Zielposition erreicht haben. **Beispiel:** N100 POSA[U]=100 : N125 WAITP[U] N130 X... Y... U...
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 621	**Achse %2 steht auf Softwareendschalter %3**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = String Die angegebene Achse steht auf der angezeigten Software-Endbegrenzung. Es wird versucht, über die Begrenzung hinauszufahren.
	Wirkung	keine Achsbewegung in Richtung der Begrenzung
	Behebung	Fahren in den zulässigen Verfahrbereich
	Quittierung	Fehlerbehebung
10 631	**Achse %2 steht auf Arbeitsfeldbegrenzung %3**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = String Die angegebene Achse steht auf der angezeigten Arbeitsfeldbegrenzung. Es wird versucht, über die Begrenzung hinauszufahren.
	Wirkung	keine Achsbewegung in Richtung der Begrenzung
	Behebung	Fahren in den zulässigen Arbeitsbereich
	Quittierung	Fehlerbehebung

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 650	**Falsche Gantry-Maschinendaten Achse %2 Fehler-Nr. %3**	
	Ursache	%2 = Achsname, %3 = Fehler-Nr. Im Parameter wurde ein falscher Wert eingegeben. Weitere Hinweise sind aus der Fehler-Nr. ersichtlich. • Fehler Nr. = 1 → entweder einen falschen Gantry-Verbund eingegeben, oder die Gleichlaufachsbezeichnung ist falsch. • Fehler Nr. = 2 → mehrfache Vorgabe der Führungsachse
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Maschinendaten richtigstellen: “Führungsachse”, “Gleichlaufachse”
	Quittierung	Mit “NC-Restart” Fehler löschen.
10 651	**Gantry-Verbund unbestimmt %2**	
	Ursache	%2 = Grund Der per Parameter eingestellte Gantry-Verbund ist unbestimmt. Gantry-Verbund und Beanstandungsgrund kann aus dem Übergabeparameter entnommen werden. Der Übergabeparameter setzt sich wie folgt zusammen. %2 = Fehlerbezeichnung + Gantry-Verbund (XX). • %2 = 10XX → keine Führungsachse deklariert • %2 = 20XX → keine Gleichlaufachse deklariert z. B. Fehler-Nr. 1001 = keine Führungsachse deklariert, Verbund 1.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Maschinendaten richtigstellen: “Führungsachse”, “Gleichlaufachse”
	Quittierung	Mit “NC-Restart” Fehler löschen.
10 652	**Achse %2 Gantry-Grenzwert für Warnung**	
	Ursache	%2 = Achsname Die Gantry-Gleichlaufachse hat die im Parameter “Grenzwert für Warnung” vorgegebene Warngrenze überschritten.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	• Achse kontrollieren (läuft mechanisch schlecht?) • Parameter ist falsch eingestellt (Grenzwert für Warnung). Änderungen in diesem Parameter sind nach NC-Reset wirksam.
	Quittierung	Fehlerbehebung

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 653	**Achse %2 Gantry-Abschaltgrenze überschritten**	
	Ursache	%2 = Achsname Die Gantry-Gleichlaufachse hat die im Parameter “Abschaltgrenze” vorgegebene Fehlergrenze (Istwerttoleranz) überschritten.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Achse kontrollieren (läuft mechanisch schlecht?) • Parameter ist falsch eingestellt (Abschaltgrenze). Wird der Parameter geändert, ist NC-Restart nötig.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 654	**Warte auf Synchronisationsstart Gantry-Verbund %2**	
	Ursache	%2 = Gantry-Unit Die Fehlermeldung erscheint, wenn die Achsen synchronisationsbereit sind. Der Gantry-Verbund kann jetzt synchronisiert werden.
	Wirkung	Hinweis
	Behebung	keine
	Quittierung	Nach Synchronisation wird dieser Hinweis gelöscht.
10 655	**Synchronisation läuft Gantry-Verbund %2**	
	Ursache	%2 = Gantry-Unit keine
	Wirkung	Hinweis
	Behebung	keine
	Quittierung	Nach Synchronisation wird dieser Hinweis gelöscht.
10 720	**Satz %3 Achse %2 Softwareendschalter %4**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer, Label; %.4 = String Die programmierte Bahn verletzt für die Achse den wirksamen Softwareendschalter. Der Fehler wird bei der Aufbereitung des NC-Programmsatzes aktiviert.
	Wirkung	NC-Stop
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 730	**Satz %3 Achse %2 Arbeitsfeldbegrenzung %4**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer, Label; %4 = String Die programmierte Bahn verletzt für die Achse die wirksame Arbeitsfeldbegrenzung. Der Fehler wird bei der Aufbereitung des NC-Programmsatzes aktiviert.
	Wirkung	NC-Stop
	Behebung	• NC-Programm korrigieren • Arbeitsfeldbegrenzung ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 800	**Satz %3 Achse %2 ist keine Geometrieachse**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer, Label Eine Zusatzachse wurde mit einer für diese unzulässige Interpolationsart programmiert (z. B. G2/G3). Eine Geometrieachse wurde als Positionierachse verfahren. In diesem Zustand wurde für diese Achse eine Verschiebung mit Rotationskomponente programmiert.
	Wirkung	NC-Stop
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 860	**Satz %2 kein Vorschub programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Im angezeigten Satz ist eine andere Interpolationsart als G00 (Eilgang) aktiv. Es fehlt die Programmierung des F-Wertes.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Bahnvorschub unter der Adresse **F** in mm/min programmieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 890	**Satz %2 Überlauf des lokalen Satzpuffers bei Splineberechnung**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Die zulässige Maximalanzahl Leersätze (Sätze ohne Bewegung) ist überschritten.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 891	**Satz %2 Die Vielfachheit des Knotens ist größer als die Ordnung**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Beim B-Spline wurde der Knotenabstand PL (Knoten = Punkt am Spline, an dem 2 Polynome aneinandertreffen) hintereinander zu oft mit Null programmiert (d. h. die ”Vielfachheit” eines Knotenpunktes ist zu groß). Beim quadratischen B-Spline darf maximal 2x hintereinander der Knotenabstand mit Null angegeben werden, beim kubischen B-Spline maximal 3x.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Knotenabstand PL = 0 nur so oft hintereinander programmieren, wie es dem Grad des verwendeten B-Splines entspricht.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 913	**Satz %2 negatives Vorschubprofil wird ignoriert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Das vorgegebene Vorschubprofil ist z. T. negativ. Negativer Bahnvorschub ist aber nicht zulässig. Das Vorschubprofil wird ignoriert. Es wird der vorgegebene Vorschubsatzendwert über den gesamten Satz gefahren.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	NC-Programm überprüfen und ändern
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
10 940	**Satz %2 Kurventabelle %3: Löschen/Überschreiben nicht möglich**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Die Kurventabelle kann nur gelöscht werden, wenn sie nicht in einer Kopplung aktiv ist.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Alle Kopplungen, die die zu löschende Kurventabelle verwenden, müssen deaktiviert werden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 941	**Satz %2 Kurventabelle %3: NC-Speichergrenze erreicht**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Bei der Definition der Kurventabelle ist der freie NC-Speicher erschöpft.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Löschen Sie nicht mehr benötigte Kurventabellen oder konfigurieren Sie den Speicherplatz für die Kurventabellen neu. Die Definition der Kurventabelle muß danach wiederholt werden. siehe folgende Parameter: Anzahl Kurventabellen Anzahl Kurvensegmente Anzahl Kurventabellenpolynome
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 942	**Satz %2 Kurventabelle %3: Unzulässige Anweisung während der Definition**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Bei der Definition der Kurventabelle führen verschiedene unzulässige Anweisungsreihenfolgen zu diesem Fehler. Beispielsweise ist es unzulässig die Definition einer Kurventabelle mit M30 abzuschließen, bevor die Anweisung CTABEND programmiert wurde.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Korrigieren Sie das NC-Programm und starten Sie es erneut.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 943	**Satz %2 Kurventabelle %3: Richtungsumkehr des Leitwertes im Satz nicht erlaubt**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Die Voraussetzungen, daß eine programmierte Kontur in eine Kurventabelle umgewandelt wird, sind in diesem Satz nicht erfüllt.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Korrigieren Sie das NC-Programm und starten Sie es erneut.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 945	**Satz %2 Kurventabelle %3: Unzulässige Achskopplung**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Für die Leitachse und Folgeachse, die in CTABDEF programmiert sind, darf keine Achskopplung programmiert werden.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 946	**Satz %2 Kurventabelle %3: keine Kontur definiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Zwischen CTABDEF und CTABEND wurde keine Bewegung für die Leitachse programmiert. Eine Kurventabelle ohne eine Kontur ist unzulässig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
10 947	**Satz %2 Kurventabelle %3: unstetige Kontur**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Der Konturzug in einer Kurventabelle muß stetig sein. Unstetigkeiten können z. B. durch Ebenenumschaltung (G17 → G18) entstehen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 948	**Satz %2 Kurventabelle %3: Positionssprung am Periodenrand**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Es wurde eine periodische Kurventabelle definiert, bei der die Folgeachse am Tabellenrand eine andere Position hat als am Tabellenanfang.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
10 949	**Satz %2 Kurventabelle %3: fehlende Leitachsbewegung**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label %3 = Nr. der Kurventabelle Es wurde eine Bewegung der Folgeachse ohne eine Bewegung der Leitachse programmiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 050	**Satz %2 Adresse %3 nicht vorhanden**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Adresse Der Name der Adresse (z. B. X, U, X1) ist nicht definiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 060	**Satz %2 gleiche G-Gruppe mehrmals programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Die im NC-Programm verwendbaren G-Funktionen sind in Gruppen eingeteilt. Aus jeder G-Gruppe darf nur jeweils **eine G-Funktion** programmiert werden. Die Funktionen innerhalb einer Gruppe schließen sich gegenseitig aus. Der Fehler bezieht sich nur auf die nicht syntaxbestimmenden G-Funktionen. Werden mehrere G-Funktionen aus diesen Gruppen in einem NC-Satz aufgerufen, so wirkt die **jeweils letzte** einer Gruppe (die vorherigen werden ignoriert). **G-Funktionen:** syntaxbestimmende G-Funktionen: **1. bis 4. G-Gruppe** nicht syntaxbestimmende G-Funktionen: **5. bis n. G-Gruppe**
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 070	**Satz %2 zu viele syntaxbestimmende G-Funktionen**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label **Syntaxbestimmende G-Funktionen** bestimmen den Aufbau des NC-Programmsatzes und der darin enthaltenen Adressen. In einem NC-Satz darf **nur eine** syntaxbestimmende G-Fkt. programmiert werden. Syntaxbestimmend sind die G-Funktionen der 1. bis 4. G-Gruppe.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 080	**Satz %2 Syntaxfehler bei Text %3**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quelltext-Bereich An der gezeigten Textstelle wird die Grammatik des Satzes verletzt. Die genaue Fehlerursache kann nicht näher angegeben werden, da zu viele Fehlermöglichkeiten bestehen. **Beispiel** N10 IF GOTOF ... ; es fehlt die Bedingung für den Sprung!
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 110	**Satz %2 Satzsyntax nicht interpretierbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Die im Satz programmierten Adressen sind mit der gültigen syntaxbestimmenden G-Funktion nicht zulässig. z. B. G1 I10 X20 Y30 F1000 Im Linearsatz darf kein Interpolationsparameter programmiert werden.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 120	**Satz %2 G-Funktion nicht allein programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Die in diesem Satz programmierte G-Funktion muß allein im Satz stehen. Im gleichen Satz dürfen keine allgemeinen Adressen oder Synchronaktionen auftreten. Diese G-Funktionen sind: **G25, G26** Arbeitsfeldbegrenzung **G110, G111, G112** Polprogrammierung bei Polarkoordinaten z. B. G4 F1000 M100 Im G4-Satz ist keine M-Funktion erlaubt.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	G-Funktion alleine im Satz programmieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 400	**Satz %2 Feld %3 Index nicht vorhanden**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Feldindex Es wurde eine Systemvariable ohne Index programmiert
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Index zur Systemvariablen programmieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 550	**Satz %2 Name %3 nicht definiert oder Option nicht vorhanden**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Der angezeigte Bezeichner ist nicht definiert.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	verwendeten Namen korrigieren (Schreibfehler)
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 570	**Satz %2 zu viele Bewegungssynchronaktionen bei %3**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol In einem Bewegungssynchronsatz sind maximal 16 Aktionen zulässig.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Anzahl der programmierten Aktionen verringern.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 571	**Satz %2 %3 unzulässig in Bewegungssynchronaktion**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Das angegebene vordefinierte Unterprogramm %3 ist in einem Satz mit Bewegungssynchronaktion nicht zulässig. Es kann lediglich allein in einem ”normalen” Satz stehen.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 572	**Satz %2 %3 nur zulässig in Bewegungssynchronaktion**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Das angegebene vordefinierte Unterprogramm %3 ist nur in Sätzen mit Bewegungssynchronaktion zulässig. Es darf nicht allein in einem ”normalen” Satz stehen.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 580	**Satz %2 %3 unzulässig für Zuweisung in Bewegungssynchronaktion**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Die angezeigt Variable darf in einer Bewegungssynchronaktion nicht geschrieben werden. Hier sind nur ausgesuchte Variable zulässig. z. B.: DO $AA_IW[X]=10 ist unzulässig
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern Bei einer Bewegungssynchronaktion sind nur bestimmte Variable zulässig. z. B.: $AA_IM
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 581	**Satz %2 unzulässiger Lese-Zugriff auf %3 in Bewegungssynchronaktion**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Die angezeigt Variable darf in einer Bewegungssynchronaktion nicht verwendet werden. **Beispiel:** Die angezeigt Variable darf in einer Bewegungssynchronaktion nicht auf der linken Seite des Vergleichs stehen. Hier sind nur ausgesuchte Variable zulässig, z. B.: WHEN $AA_OVR == 100 DO ...
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 582	**Satz %2 Feldindex %3 fehlerhaft**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol $A- oder $V-Variable werden in Bewegungssynchronaktionen in Echtzeit, d. h. im Interpolationstakt ausgewertet. Alle anderen Variable (z. B. anwenderdefinierte Variable) werden nach wie vor bei der Satzaufbereitung berechnet. Es ist nicht erlaubt, den Index einer Variable für die Satzaufbereitung mit einer Echtzeitvariable zu indizieren. **Beispiel:** WHEN $A_IN[1] == R[$A_INA[1]] DO ... Der R-Parameter darf nicht mit einer Echtzeitvariable indiziert werden. Programmkorrektur: WHEN $A_IN[1] == $AC_MARKER[$A_INA[1]] DO ...
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern: Verwenden Sie Echtzeitvariable
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 583	**Satz %2 Variable %3 keine Systemvariable**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol In Bewegungssynchronaktionen auf der linken Seite des Vergleichs, bei der zugewiesenen Variable, sind nur spezielle Systemvariable zulässig. Bei diesen ist ein echtzeitsynchroner Zugriff möglich. Die programmierte Variable ist keine Systemvariable.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern. Lokale Variablen oder Maschinendaten sind bei SYNFCT nicht als Parameter zugelassen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 584	**Satz %2 Variable %3 nicht bewegungssynchron lesbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 =Quellsymbol In Bewegungssynchronaktionen auf der linken Seite des Vergleichs sind nur spezielle Variable zulässig. Bei diesen ist ein bewegungssynchroner Zugriff möglich. **Beispiel:** WHEN $AA-OVR>=TO DO ...
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern, zulässige Variable verwenden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 585	**Satz %2 Variable %3 nicht bewegungssynchron änderbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Bei der Zuweisung in Bewegungssynchronaktionen sind nur spezielle Variable zulässig. Bei diesen ist ein echtzeitsynchroner Zugriff möglich. **Beispiel:** WHEN $AA_IM[AX1]>= 100 DO $AC_TIME=1000 ; Die Variable $AC_TIME, (Zeit vom Satzanfang) kann nicht ; beschrieben werden
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern, Variable bei denen ein echtzeitsynchroner Zugriff möglich ist verwenden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 586	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Typkonflikt bei Variable %3**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Quellsymbol Für Systemvariable $A.. oder $V.., die im Interpolationstakt ausgewertet oder beschrieben werden, ist keine Typkonvertierung möglich. Es können nur typgleiche Variable miteinander verknüpft oder zugewiesen werden. **Beispiel 1:** WHENEVER $AA_IM[X] > $A_IN[1] DO ... Eine Systemvariable vom Typ REAL (Istwert) kann nicht mit einer Variable vom Typ BOOL (digitaler Eingang) verglichen werden. Mit folgender Änderung ist der Ablauf möglich: WHENEVER $AA_IM[X] > $A_INA[1] DO ... **Beispiel 2:** WHENEVER ... DO $AC_MARKER[1]=$AA_IM[X]–$AA_MM[X] Verbesserung: WHENEVER ... DO $AC_PARAM[1]=$AA_IM[X]–$AA_MM[X]
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern, Typgleiche Variable verwenden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	**Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung**	
allgemeine Fehler		
12 587	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Operation / Funktion %3 unzulässig**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Operator/Funktion Die angegebene Funktion / der angegebene Operator ist nicht zulässig zur Verknüpfung von Echtzeitvariablen in Bewegungssynchronaktionen. Folgende Operatoren / Funktionen sind zulässig: == >= <= > < <> + – * / AND OR XOR NOT B_AND B_OR B_XOR B_NOT SIN COS TAN SQRT POT TRUNC ABS
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 588	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Adresse %3 unzulässig**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Adresse • Die angegebene Adresse kann nicht in Bewegungssynchronaktionen programmiert werden. **Beispiel:** ID = 1 WHENEVER $A_IN[1]==1 DO T2 • Die Werkzeugkorrektur kann aus Bewegungssynchronaktionen nicht verändert werden.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 589	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Variable %3 bei ID-Nr. nicht erlaubt**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Variablenname Die ID in Bewegungssynchronaktionen darf nicht durch eine Systemvariable gebildet werden. **Beispiele:** ID=$AC_MARKER[1] WHEN $a_in[1] == 1 DO $AC_MARKER[1] = $AC_MARKER[1]+1 Dies kann folgendermaßen korrigiert werden: R10 = $AC_MARKER[1] ID=R10 WHEN $a_in[1] == 1 DO $AC_MARKER[1] = $AC_MARKER[1]+1 Die ID einer Synchronaktion ist immer fest, sie kann nicht im Interpolationstakt geändert werden.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern, ersetzen Sie die Systemvariable durch eine Rechenvariable.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
12 660	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Variable %3 für Bewegungssynchonaktionen und Unterprogramme als Aktion reserviert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Variablenname Die angezeigte Variable darf nur in Bewegungssynchronaktionen oder Unterprogramm als Aktion verwendet werden. “$R1” beispielsweise darf nur in Bewegungssynchronaktionen stehen. Im normalen NC-Programm werden R-Parameter mit R1 programmiert.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
12 661	**Satz %2 Unterprogramme als Aktion in Bewegungssynchronaktion %3: Weiterer Unterprogrammaufruf nicht möglich**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Name des Unterprogramms als Aktion Es ist nicht möglich, in einem Unterprogramm als Aktion ein weiteres Unterprogramm aufzurufen.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 000	**Satz %2 unzulässiges Dateiende**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Als Dateiende wird ein **M02,** ein **M17** oder ein **M30** erwartet**.** Von der Satzaufbereitung (Datenhaltung) wird kein Folgesatz geliefert, obwohl im vorhergehenden Satz kein Dateiende programmiert war.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programmende korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 011	**Satz %2 aufgerufenes NC-Programm nicht vorhanden oder nicht zur Bearbeitung freigegeben**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Das aufgerufene NC-Programm ist im NC-Speicher nicht vorhanden oder nicht freigegeben.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	• Prüfen, ob NC-Programm im NC-Speicher vorhanden ist. • Programmfreigabe prüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
14 014	**Angewähltes NC-Programm %3 oder Zugriffsrechte nicht vorhanden**	
	Ursache	%3 = Programmname Das angewählte NC-Programm befindet sich nicht im NC-Speicher oder es besitzt eine höhere Schutzstufe, als z. Z. aktiv ist.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	NC-Programm eingeben bzw. einlesen
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
14 040	**Satz %2 Kreisendpunktfehler**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Kreisanfangspunkt oder Kreismittelpunkt oder Kreisendpunkt sind falsch programmiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Kreisgeometrie überprüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 080	**Satz %2 Sprungziel nicht gefunden**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Bei Sprungbefehlen muß das Sprungziel innerhalb des NC-Programms in der angegebenen Richtung liegen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren (Sprungrichtung, Sprungziel)
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 092	**Satz %2 Achse %3 ist falscher Achstyp**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Bestimmte Schlüsselwörter erfordern einen definierten Achstyp (siehe Kap. 10). **Beispiel:** WAITP, G74
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
14 095	**Satz %2 Radius bei Kreisprogrammierung zu klein**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Kreisradius wurde mit Wert 0 oder zu klein programmiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Kreisgeometrie überprüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 750	**Satz %2 zu viele Hilfsfunktionen programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label In einem NC-Satz wurden mehr als 5 M-Funktionen und/oder 3 H-Funktionen programmiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Anzahl der Hilfsfunktionen auf zulässigen Wert pro NC-Satz reduzieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 751	**Satz %2 maximale Anzahl Bewegungssynchronaktionen überschritten (Kennung %3)**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Kennung Die zulässige Anzahl der aktiven Bewegungssynchronaktionen wurde überschritten (max. 320 Elemente).
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Anzahl der Synchronaktionen auf den zulässigen Wert reduzieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 757	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion und falscher Typ**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Programmierte Kombination zwischen Aktion und Typ der Bewegungssynchronaktion ist unzulässig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 760	**Satz %2 Hilfsfunktion einer Gruppe mehrmals programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Innerhalb einer Gruppe ist nur eine Hilfsfunktion zulässig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Nur eine Hilfsfunktion pro Hilfsfunktionsgruppe programmieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
14 770	**Satz %2 Hilfsfunktion falsch programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Die programmierte Hilfsfunktion hat einen falschen Wert. z. B.: programmierter Wert ist negativ
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
14 790	**Satz %2 Achse %3 durch die CPU verfahren**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Im NC-Satz wurde eine Achse programmiert, die bereits von der CPU verfahren wird.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	• Diese Achse während des Verfahrens durch die CPU im NC-Programm nicht verwenden. • NC-Programm ändern (WAITP einfügen).
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
15 460	**Satz %2 Syntaxfehler bei selbsthaltender G-Funktion**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; Die im Satz programmierten Adressen sind nicht mit der selbsthaltenden G-Funktion verträglich. z. B. G01 und I, J oder K
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 410	**Satz %2 Achse %3 ist keine Geometrieachse**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Im Satz müssen Geometrieachsen programmiert werden. z. B. G2 X... Y... X und Y müssen Geometrieachsen sein.
	Wirkung	Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
16 420	**Satz %2 Achse %3 mehrfach programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Es ist nicht erlaubt, eine Achse in einem Satz mehrmals zu programmieren.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Mehrfach programmierte Achsadressen löschen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 776	**Satz %2 Kurventabelle %3 für Achse %4 existiert nicht**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Nr. der Kurventabelle; %4 = Achsname Es wurde versucht, die Achse %4 an die Kurventabelle mit Nummer %3 zu koppeln, jedoch existiert keine Kurventabelle mit dieser Nummer.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	NC-Programm so verändern, daß die verlangte Kurventabelle zu dem Zeitpunkt existiert, wenn die Achskopplung eingeschaltet werden soll.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 777	**Satz %2 Leitwertkopplung: Für Leitachse %4 Folgeachse %3 nicht verfügbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname; %4 = Achsname Es wurde eine Kopplung eingeschaltet, bei der die Folgeachse gegenwärtig nicht verfügbar ist. Mögliche Ursache: Die Achse wurde von der CPU verfahren und ist noch nicht freigegeben.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Leitachse von der CPU freigeben.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 778	**Satz %2 Leitwertkopplung: Ringkopplung bei Folgeachse %3 und Leitachse %4 nicht erlaubt**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname; %4 = Achsname Es wurde eine Kopplung eingeschaltet, bei der unter Berücksichtigung weiterer Kopplungen eine Ringkopplung entsteht. Diese kann nicht eindeutig berechnet werden.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Kopplung entsprechend korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
16 779	**Satz %2 Leitwertkopplung: Zu viele Kopplungen für Achse %3, siehe aktive Leitachse %4**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname; %4 = Achsname Für die angegebene Achse wurden mehr Leitachsen definiert als zulässig sind. Als letzter Parameter wird eine Leitachse angegeben, an die die angegebene Achse bereits gekoppelt ist.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	NC-Programm korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 794	**Satz %2 Wegen Kopplung von Achse %3 keine Referenzpunktfahrt**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Die angebenene Achse ist eine (Gantry-)Gleichlaufachse und kann deshalb nicht den Referenzpunkt anfahren.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	• NC-Programm korrigieren • Kopplung(en) dieser Achse vor Referenzpunktfahrt ausschalten • oder nicht referieren Eine Gantry-Gleichlaufachse kann nicht für sich referieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
16 830	**Satz %2 falsche Position bei Achse %3 programmiert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Achsname Es wurde bei einer Moduloachse eine Position außerhalb des Bereichs von 0...359,999 programmiert.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Position im Bereichs von 0...359,999 programmieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
17 100	**Satz %2 digitaler Eingang Nr. %3 nicht aktiviert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Nr. des Eingangs Es wurde versucht, einen digitalen Eingang der FM 357 über die Systemvariable $A_IN [n] mit dem Index [n] größer als die Anzahl der parametrierten digitalen Eingänge zu lesen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Index [n] der Systemvariablen $A_IN [n] nur zwischen 0 und max. Wert der digitalen Eingänge lesen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
17 110	**Satz %2 digitaler Ausgang Nr. %3 nicht aktiviert**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Nr. des Ausgangs Es wurde versucht, einen digitalen Ausgang der FM 357 über die Systemvariable $A_OUT [n] mit dem Index [n] größer als die Anzahl der parametrierten digitalen Ausgänge zu lesen oder zu setzen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Index [n] der Systemvariablen $A_OUT [n] nur zwischen 0 und dem max. Wert der parametrierten digitalen Ausgänge programmieren.
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.
17 140	**Satz %2 Ausgang %3 ist über MD einer Funktion zugeordnet**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Nr. des Ausgangs Der programmierte digitale Ausgang ist bereits durch eine NC-Funktion belegt (z. B. SW-Nocken).
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Nichtbelegten Ausgang benutzen.
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.
17 150	**Satz %2 maximal %3 FM-Ausgänge im Satz programmierbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; %3 = Anzahl In einem Satz darf nicht mehr als die angegebene Zahl von Ausgängen programmiert werden. Die Anzahl der digitalen Ausgänge wird in der Parametrierung festgelegt.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Weniger digitale Ausgänge in einem Satz programmieren.
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.
17 190	**Satz %2 unerlaubte T-Nummer**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Im angezeigten Satz wird auf eine T-Nummer (Werkzeugnummer) zugegriffen, die nicht angelegt wurde.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Werkzeugaufruf im NC-Programm überprüfen.
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
18 100	**Satz %2 FXS[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Zur Zeit sind nur die Werte: 0: ”Fahren auf Festanschlag abwählen” 1: ”Fahren auf Festanschlag anwählen” gültig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm oder Parametrierung ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
18 101	**Satz %2 FXST[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Zur Zeit ist nur der Bereich 0.0...100.0 gültig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm oder Parametrierung ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
18 102	**Satz %2 FXSW[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Zur Zeit sind nur positive Werte einschließlich Null gültig.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	NC-Programm oder Parametrierung ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
18 200	**Satz %2 Kurventabelle: Vorlaufstop bei Definition CTABDEF nicht erlaubt**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Programmanweisungen, die zu einem Vorlaufstop führen, dürfen nicht innerhalb der Definition einer Kurventabelle auftreten. Mit der Systemvariable $P_CTAB-DEF kann abgefragt werden, ob gerade Tabellendefinition aktiv ist.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Klammern Sie den Satz mit ”IF NOT($P_CTABDEF) ... ENDIF” oder entfernen Sie die Anweisung, die zum Vorlaufstop führt. Starten Sie danach das NC-Programm erneut.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
allgemeine Fehler		
18 201	**Satz %2 Kurventabelle: Tabelle %3 existiert nicht**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label; Nr. der Kurventabelle Es wurde versucht, eine Kurventabelle zu verwenden, deren Tabellennummer im System nicht bekannt ist.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Ändern Sie die Tabellennummer in der Programmanweisung oder definieren Sie die Kurventabelle mit der gewünschten Tabellennummer.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
18 202	**Satz %2 Kurventabelle: Anweisung CTABEND ohne CTABDEF unzulässig**	
	Ursache	%2 = Satznummer, Label Im Programm ist die Anweisung CTABEND, mit welcher die Definition von Kurventabellen abgeschlossen wird, programmiert ohne zuvor mit CTABDEF eine Definition von Kurventabellen zu beginnen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • Stop der NC-Satzaufbereitung
	Behebung	Beseitigen Sie die Anweisung CTABEND im Programm oder fügen Sie an entsprechender Stelle im Programm die Anweisung CTABDEF ein. Starten Sie das Programm erneut.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
Achsfehler		
20 000	**Achse %2 Referenzpunktschalter nicht erreicht**	
	Ursache	%2 = Achsname Nach dem Starten der Referenzpunktfahrt muß die steigende Flanke des Referenzpunktschalters (RPS) innerhalb der im MD “max. Wegstrecke zum RPS” festgelegte Strecke erreicht werden.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Der Wert im MD “max. Wegstrecke zum RPS” ist zu gering. • Überprüfen des RPS-Signales bis zur CPU-Schnittstelle.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 001	**Achse %2 kein RPS-Signal vorhanden**	
	Ursache	%2 = Achsname Der Bremsweg nach dem RPS-Signal der Achse ist größer als die Länge des RPS.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Kontrollieren, ob der **Bremsweg** aus der Referenziergeschwindigkeit größer als der Referenzpunktschalter ist, dann kann die Achse erst hinter dem RPS anhalten. Längeren RPS verwenden oder MD “Referenziergeschwindigkeit” verkleinern.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 002	**Achse %2 Nullmarke fehlt**	
	Ursache	%2 = Achsname Die Nullmarke des **Inkrementalgebers** liegt nicht innerhalb der im MD “max. Weg bis Nullmarke/BERO” festgelegten Strecke. Die Überwachung verhindert, daß ein Nullmarkensignal überfahren wird und das nächste als Referenzpunktsignal ausgewertet wird! (Mangelhafte RPS-Justage bzw. zu große Verzögerung durch das Anwenderprogramm).
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	RPS-Justage überprüfen und auf einen ausreichenden Abstand zwischen dem Ende des RPS und dem darauffolgenden Nullmarkensignal achten. Der Weg muß größer sein, als die Achse in der CPU-Zykluszeit zurücklegen kann. MD “max. Weg bis Nullmarke/BERO“ vergrößern, aber keinen größeren Wert wählen, als den Abstand zwischen 2 Nullmarken (Überwachung unwirksam).
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 005	**Achse %2 Referenzpunktfahrt wurde abgebrochen**	
	Ursache	%2 = Achsname Das Referieren konnte für die angegebene Achse nicht abgeschlossen werden (z. B.: Wegnahme des Fahrbefehls u. a.).
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Abbruchursache kontrollieren:
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 006	**Achse %2 Reduziergeschwindigkeit nicht erreicht**	
	Ursache	%2 = Achsname Bei Referenzpunktfahrt (Fahren auf die Nullmarke) wurde das RPS-Ende erreicht, aber die Reduziergeschwindigkeit lag nicht im Toleranzfenster. Das ist z. B. möglich, wenn die Achse am Beginn der Referenzpunktfahrt bereits am RPS-Ende steht.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	MD “Reduziergeschwindigkeit” verkleinern.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 070	**Achse %2 Programmierter Endpunkt liegt hinter Softwareendschalter %3**	
	Ursache	%2 = Achsnummer; %3 = ”+” oder ”–” Die Achse wird als Positionierachse von der CPU verfahren und die Zielposition liegt hinter dem entsprechenden Softwareendschalter. Es wird nicht verfahren.
	Wirkung	Achse verfährt nicht
	Behebung	Zielposition innerhalb des zulässigen Verfahrbereiches vorgeben.
	Quittierung	Fehlerbehebung
20 071	**Achse %2 Programmierter Endpunkt liegt hinter Arbeitsfeldbegrenzung %3**	
	Ursache	%2 = Achsnummer; %3 = ”+” oder ”–” Die angezeigte Achse wird als Positionierachse von der CPU betrieben. Ihre Zielposition liegt hinter der eingestellten Arbeitsfeldbegrenzung.
	Wirkung	Achse verfährt nicht
	Behebung	Zielposition innerhalb des zulässigen Arbeitsbereichs vorgeben.
	Quittierung	Fehlerbehebung
20 073	**Achse %2 kann nicht repositioniert werden**	
	Ursache	%2 = Achsnummer Die Positionierachse, von der CPU betrieben, kann nicht repositioniert werden, da sie über die FM bereits wieder gestartet wurde und noch aktiv ist. Es findet keine Repositionierbewegung statt, die durch die FM ausgelöste Bewegung bleibt unbeeinflußt.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	keine
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 075	**Achse %2 kann nicht pendeln**	
	Ursache	%2 = Achsnummer Die Achse kann keine Pendelbewegung ausführen, da sie bereits verfahren wird, z. B. über CPU.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	Andere Verfahrbewegung beenden
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
20 076	**Achse %2 pendelt – kein Betriebsartenwechsel möglich**	
	Ursache	%2 = Achsnummer Die Achse führt eine Pendelbewegung aus, der Betriebsartenwechsel ist nicht möglich, da in der angewählten Betriebsart die Pendelbewegung nicht zulässig ist.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Kein Betriebsartenwechsel durchführen oder Pendeln beenden.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 077	**Achse %2 Programmierte Position liegt hinter Softwareendschalter %3**	
	Ursache	%2 = Achsnummer; %3 = “+” oder “–” Die Achse wird als Pendelachse verfahren und die Zielposition (Umkehrposition bzw. Endposition) liegt hinter dem entsprechenden Softwareendschalter. Es wird nicht verfahren.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• kleinere Zielposition vorgeben • Parameter für Softwareendschalter ändern • evt. anderen Softwareendschalter aktivieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 078	**Achse %2 Programmierte Position liegt hinter Arbeitsfeldbegrenzung %3**	
	Ursache	%2 = Achsnummer; %3 = “+” oder “–” Die Achse wird als Pendelachse verfahren und die Zielposition (Umkehrposition bzw. Endposition) liegt hinter der entsprechenden wirksamen Arbeitsfeldbegrenzung. Es wird nicht verfahren.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• kleinere Zielposition vorgeben • Arbeitsfeldbegrenzung deaktivieren • Arbeitsfeldbegrenzung anders einstellen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 079	**Achse %2 Pendelstrecke %3** ≤ 0	
	Ursache	%2 = Achsnummer; %3 = Länge Die Achse wird als Pendelachse verfahren und die zu verfahrende Strecke ist kleiner oder gleich Null, z. B. beide Umkehrpunkte liegen auf der identischen Position, ein Umkehrpunkt wurde entgegen der Pendelrichtung über den anderen Umkehrpunkt hinaus verschoben. Es wird nicht verfahren.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	richtige Zielposition (Umkehrposition, Endposition) vorgeben
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 090	**Achse %1 Fahren auf Festanschlag nicht möglich**	
	Ursache	%1 = Achsname • Die Funktion ”Fahren auf Festanschlag” wurde mit FXS[Achse]=1 programmiert, aber die Achse unterstützt dies (noch) nicht. Für Gantry-Achsen und simulierte Achsen ist die Funktion nicht verfügbar. • Für die Achse wurde bei der Anwahl keine Bewegung programmiert. • Für die Achse, für die die Funktion ”Fahren auf Festanschlag” aktiviert wird, ist im Anwahlsatz immer eine Verfahrbewegung zu programmieren.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Achstyp überprüfen • Fehlt im Anfahrsatz die Programmierung einer Bewegung der Maschinenachse?
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 091	**Achse %1 hat den Festanschlag nicht erreicht**	
	Ursache	%1 = Achsname Beim Versuch auf einen Festanschlag zu fahren, wurde die programmierte Endposition erreicht, oder die Verfahrbewegung abgebrochen. Der Fehler ist über Parameter “Fehlermeldung: Achse hat Festanschlag nicht erreicht” ausblendbar.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Korrektur des NC-Programms und der Einstellungen: • Wurde der Verfahrsatz abgebrochen? • Sollte die Achsposition der programmierten Endposition entsprechend, so ist die Endposition zu korrigieren. • Liegt die programmierte Endposition im Teil, so muß das Auslösekriterium überprüft werden. • Wurde die Konturabweichung, die zur Auslösung führt, zu groß bemessen? Ist die Momentengrenze zu hoch eingestellt?
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 092	**Achse %1 Fahren auf Festanschlag noch aktiv**	
	Ursache	%1 = Achsname Es wurde versucht, die auf Festanschlag gefahrene Achse zu bewegen, während sie am Anschlag steht oder die Abwahl noch nicht abgeschlossen ist.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Folgende Punkte überprüfen: • Wird durch eine Verfahrbewegung von Geometrieachsen auch die Achse am Festanschlag bewegt? • Wird eine Anwahl durchgeführt, obwohl die Achse am Anschlag steht? • Wurde die Abwahl mit NC-Reset unterbrochen? • Hat die CPU die Quittungssignale geschaltet?
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 093	**Achse %1 Überwachungsfenster Fahren auf Festanschlag**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Position der Achse seit der vollzogenen Anwahl liegt außerhalb des Überwachungsfensters.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Kontrolle der Mechanik, z. B. Anschlag weggebrochen? • Überwachungfenster zu klein
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.
20 094	**Achse %1 Fahren auf Festanschlag wurde abgebrochen**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Funktion wurde abgebrochen. Mögliche Gründe dafür sind: • Durch das Auftreten einer Impulssperre kann das Moment nicht länger aufgebracht werden. • Die CPU hat die Quittungen weggenommen.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Wurden die Quittungsbits von der CPU gelöscht, obwohl NC keine Abwahl angefordert hat?
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.
20 140	**Bewegungssynchronaktion: Verfahren der Positionierachse aus Synchronaktion %2 nicht möglich**	
	Ursache	%2 = Achsname Bei Positionierachse, die aus Synchronaktion verfahren werden soll, wurde Fehler festgestellt.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	NC-Programm ändern
	Quittierung	Mit "NC-Reset" Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 141	**Bewegungssynchronaktion: ungültiger Achstyp**	
	Ursache	Die angeforderte Anweisung ist für die Positionierachse im aktuellen Achszustand nicht zulässig. Der Fehler tritt auf beim Positionieren (POS, MOV), Mitschleppen (TRAILON, TRAILOF) und Leitwertkopplung (LEADON, LEADOF).
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Achse erst stoppen oder Kopplung ausschalten, dann neuen Zustand auswählen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 145	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Arithmetikfehler**	
	Ursache	%2 = Satznummer Bei der Berechnung eines arithmetischen Ausdrucks einer Bewegungssynchronaktion ist ein Überlauf aufgetreten (z. B. Division durch Null).
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Fehlerhaften Ausdruck korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 146	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Schachtelungstiefe überschritten**	
	Ursache	%2 = Satznummer Für die Berechnung arithmetischer Ausdrücke in Bewegungssynchronaktionen wird ein Operandenstack mit fest eingestellter Größe verwendet. Bei sehr komplexen Ausdrücken kann dieser Stack überlaufen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Fehlerhaften Ausdruck korrigieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 147	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Anweisung nicht ausführbar**	
	Ursache	%2 = Satznummer Ein Befehl des Synchronaktionssatzes ist nicht ausführbar, z. B. ein NC-Reset auf die eigene Synchronaktion ist nicht möglich.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Synchronaktion ändern
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
20 148	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: interner Fehler %3**	
	Ursache	%2 = Satznummer; %3 = Fehlernummer Während der Bearbeitung einer Synchronaktion ist ein interner Fehler aufgetreten. Sollte dies der Fall sein, so wenden Sie sich bitte mit der Fehler-Nr. an die **SIEMENS AG Hotline Tel 0911 / 895 – 7000**
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	Synchronaktion ändern.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
20 149	**Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Index ungültig**	
	Ursache	%2 = Satznummer Beim Zugriff auf eine Variable in der Bewegungssynchronaktion wurde ein ungültiger Index verwendet. **Beispiel:** ... DO $R[$AC_MARKER[1]] = 100 Der Fehler tritt auf, wenn der Merker 1 einen größeren Wert hat als die maximal zulässige R-Parameter-Nummer.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	gültigen Index verwenden
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
21 610	**Achse %2 Gebergrenzfrequenz überschritten**	
	Ursache	%2 = Achsname; Die im MD “Gebergrenzfrequenz” festgelegte zulässige Maximalfrequenz des Gebers wurde überschritten.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• MD “Gebergrenzfrequenz” kontrollieren. • Achsgeschwindigkeit bzw. Geberanpassung kontrollieren.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
21 612	**Achse %2 Reglerfreigabe während der Bewegung zurückgesetzt**	
	Ursache	%2 = Achsname Das Schnittstellensignal ”Reglerfreigabe” wurde für die Achse zurückgesetzt, obwohl diese Achse in Bewegung war.
	Wirkung	• NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	Anwenderprogramm und/oder Gesamtsystem überprüfen.
	Quittierung	Mit “NC-Start” bzw. CANCEL-Taste Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
21 614	**Achse %2 Hardwareendschalter %3**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = String Achse hat Hardwareendschalter erreicht.
	Wirkung	NC-Startsperre
	Behebung	• Fahren in den zulässigen Verfahrbereich • Kontrollieren der Anlagengeometrie und der Softwareendlagen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
21 700	**Satz %3 Achse %2 Meßtaster ausgelenkt, Messen nicht möglich**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer Der angewählte Meßtaster ist ausgelenkt und kann daher keinen Meßwert vom nicht ausgelenkten in den ausgelenkten Zustand erfassen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Meßtaster überprüfen • Startposition für Messen überprüfen • Programm überprüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
21 702	**Satz %3 Achse %2 Messen wurde abgebrochen**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer Der Meßsatz ist beendet (die programmierte Endposition der Achse wurde erreicht), der aktivierte Meßtaster hat aber noch nicht angesprochen.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	• Meßtaster überprüfen • Programm überprüfen
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.
21 703	**Satz %3 Achse %2 Meßtaster nicht ausgelenkt, Messen nicht möglich**	
	Ursache	%2 = Achsname; %3 = Satznummer Der angewählte Meßtaster ist **nicht** ausgelenkt und kann daher keinen Meßwert vom ausgelenkten in den nicht ausgelenkten Zustand erfassen.
	Wirkung	• NC-Startsperre • NC-Stop
	Behebung	• Meßtaster überprüfen • Startposition für Messen überprüfen • Programm überprüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
25 000	**Achse %1 Hardwarefehler aktiver Geber**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Gebersignale fehlen oder sind fehlerhaft.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	Geber kontrollieren
	Quittierung	NC-Restart
25 020	**Achse %1 Nullmarkenüberwachung**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Gebersignale sind fehlerhaft. Die Schwankung der Anzahl von Impulsen zwischen den Nullmarken überschreitet die zulässige Toleranz (MD “Anzahl Nullmarkenüberwachung”).
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb • Die Achsen sind nicht mehr mit Maschinenistwert synchronisiert (Referenzpunkt).
	Behebung	Die Abweichungen können durch Übertragungsfehler, Störeinflüsse, Fehler des Gebers oder Fehler der Geberstromversorgung entstehen.
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
25 030	**Achse %1 Istgeschwindigkeit Fehlergrenze**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Istgeschwindigkeit der Achse hat den Schwellwert der Geschwindigkeitsüberwachung (MD “Istgeschwindigkeit”) überschritten. Ursache kann sein: • falsche Parametrierung der Achsgeschwindigkeit • falscher Lageregelsinn • Fehler im Antrieb
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	Parametrierung oder Antrieb überprüfen
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
25 040	**Achse %1 Stillstandsüberwachung**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Achse wird im Stillstand ständig auf ihre Position überwacht (Toleranzschwelle im MD “Stillstandsbereich”). Die Überwachung beginnt nach einer im MD “Verzögerungszeit” eingestellten Zeit.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	• Parametrierung der Werte im MD “Verzögerungszeit” und MD “Stillstandsbereich” überprüfen. • Verbesserung der Optimierung des Lageregelkreises • Verringerung der Lastmomente • Antriebsoptimierung
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
25 050	**Achse %1 Schleppabstandsüberwachung**	
	Ursache	%1 = Achsname Die Toleranz zwischen dem intern errechneten und dem tatsächlichen Istwert überschreitet den im MD “Schleppabstandsüberwachung” hinterlegten Schwellwert.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	• Parametrierung der Werte im MD “Schleppabstandsüberwachung” • Verbesserung der Optimierung des Lageregelkreises • Antriebsoptimierung • Mechanik kontrollieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
25 060	**Achse %1 Sollwertbegrenzung**	
	Ursache	%1 = Achsname Der Sollwert hat den im MD “Sollgeschwindigkeit” festgelegten Grenzwert länger als die im MD “Überwachungszeit” zugelassene Zeit überschritten. Kürzere Überschreitungen werden toleriert, wobei der ausgegebene Sollwert auf das MD “Sollgeschwindigkeit” begrenzt wird.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	• Parametrierung der Werte im MD “Sollgeschwindigkeit” und MD “Überwachungszeit” überprüfen. • Verbesserung der Optimierung des Lageregelkreises • Antriebsoptimierung • Mechanik kontrollieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
25 070	**Achse %1 Driftwert zu groß**	
	Ursache	%1 = Achsname Der zulässige Maximalwert der Driftkompensation (MD “Driftgrenzwert”) wurde überschritten. Der statische Wert (MD “Offsetkompensation”) geht nicht in die Überwachung ein.
	Wirkung	Warnung
	Behebung	• Antrieb kontrollieren • statische Drift optimieren
	Quittierung	Mit CANCEL-Taste Fehler löschen.

Tabelle 11-3 Fehlerliste, Fortsetzung

Fehler-Nr.	Fehlermeldung, Fehleranalyse und Behebung	
Achsfehler		
25 080	**Achse %1 Positionierüberwachung**	
	Ursache	%1 = Achsname Beim Positionieren wurde das Zielbereich fein (MD “Zielbereich fein”) nach einer vorgegebenen Zeit (MD “Überwachungszeit”) nicht erreicht. Zielbereich grob: MD “Zielbereich grob” Zielbereich fein: MD “Zielbereich fein”
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	• Parametrierung der Werte im MD “Zielbereich fein”, MD “Überwachungszeit” und MD “Zielbereich grob” überprüfen. • Verbesserung der Optimierung des Lageregelkreises • Antriebsoptimierung • Mechanik kontrollieren
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.
26 000	**Achse %1 Klemmungsüberwachung**	
	Ursache	%1 = Achsname Die geklemmte Achse ist aus ihrer Sollposition gedrückt worden. Die zulässige Abweichung wird im MD “Klemmungstoleranz” festgelegt.
	Wirkung	• keine Bereitschaftsmeldung (kein NC-READY) • NC-Startsperre • NC-Stop • Die NC schaltet in den Nachführbetrieb
	Behebung	• Parametrierung der Werte im MD “Klemmungstoleranz” überprüfen. • Klemmung verbessern • Verringerung der Lastmomente
	Quittierung	Mit “NC-Reset” Fehler löschen.

Fehlerliste aller möglichen Fehler

Die mit ***** gekennzeichneten Fehler betreffen Funktionen, die in der FM 357 nicht verfügbar sind.

001000	Systemfehler %1
001001	Systemfehler %1
001002	Systemfehler %1
001003	Alarmpointer für diesen selbstlöschenden Alarm %1 ist Null
001004	Alarmreaktion zum NCK-Alarm falsch projektiert”
001005	Fehler des Betriebssystems %1 Parameter %2 %3 %4
001010	Systemfehler %2 %3
001011	%3 Systemfehler %2
001012	Systemfehler %2 %3 %4
001013	Systemfehler %2
001014	Systemfehler %2
001015	Achse %2 Systemfehler %3
001016	Achse %2 Systemfehler %3
001017	Achse %2 Systemfehler %3
001018	Gleitkommarechenfehler in Task %2 Station %3 FPU-Status: %4
001019	Gleitkommarechenfehler bei Adresse %3 in Task %2 FPU-Status: %4
001160	Assertionfehler in %1 : %2
002000	Lebenszeichenüberwachung CPU
002001	CPU ist nicht hochgelaufen
002100	Batterie Warnschwelle erreicht
002101	Batteriefehler
002102	Batteriefehler
002110*****	Temperaturfehler
002120*****	Lüfterfehler
002130	Geberversorgung (%1 V) ausgefallen
002140	Die aktuelle Service-Schalterstellung erzwingt beim nächsten Power On das Löschen des SRAMs (Urlöschen aktiv)
002190*****	HW-Modul für die Kommunikation zum Digitalisier-Gerät nicht vorhanden
003000	NOT-AUS
003001	internes NOT-AUS
004000	Maschinendatum %2 enthält Lücke in Achszuordnung
004001*****	Achse %2 in Maschinendatum %3 für mehrere Kanäle definiert
004002	Maschinendatum %2 [%3] enthält eine im Kanal nicht definierte Achse
004003*****	Achse %1 falsche Zuordnung eines Master-Kanals in Maschinendatum%2
004010	Maschinendatum %1 [%2] enthält ungültigen Bezeichner
004011	Maschinendatum %2 [%3] enthält ungültigen Bezeichner
004020	Bezeichner %1 mehrfach verwendet in Maschinendatum %2
004021	Bezeichner %2 mehrfach verwendet in Maschinendatum %3
004030	fehlender Bezeichner in Maschinendatum %2 [%3]
004040	Achsbezeichner %2 inkonsistent mit Maschinendatum %3
004050	NC-Code-Bezeichner %1 wurde nicht in %2 umprojektiert
004060	Default-MD wurden geladen
004062	Datensicherungskopie wurde geladen
004070	Normierendes MD geändert
004075	MD %1 (und evtl. weitere) wegen fehlender Zugriffsrechte %2 nicht geändert
004076	%1 MD konnten mit dem Zugriffsrecht %2 nicht geändert werden
004077	Neuer Wert %1 von MD %2 nicht gesetzt. Fordert %3 Bytes zuviel %4 -Speicher an.
004080*****	Fehlerhafte Konfiguration für Teilungsachse in MD %1
004100*****	System-Taktzeit für digitalen Antrieb korrigiert

004101*	Lageregeltakt für digitalen Antrieb auf %1 ms reduziert
004110	IPO-Takt auf %1 ms vergrößert
004111	CPU-Takt auf %1 ms vergrößert
004200	Geometrie-Achse %2 darf nicht als Rundachse deklariert sein
004210*	Spindel %2 Rundachsdeklaration fehlt
004215*	Spindel %2 Moduloachsdeklaration fehlt
004220*	Spindel %2 mehrfach deklariert
004225	Achse %2 Rundachsdeklaration fehlt
004230*	Daten-Änderung von extern im aktuellen Kanal-Zustand nicht möglich
004240	Rechenzeitüberlauf auf der IPO- oder Lagereglerebene, IP %1
004270	Maschinendatum %1 enthält Zuordnung zu nicht aktivem NCK-Ein/Ausgangsbyte %2
004275	Maschinendatum %1 und %2 NCK-Ausgangsbyte Nr. %3 mehrfach zugeordnet
004280	Zuordnung NCK-Ein/Ausgangsbyte in MD %1 [%2] paßt nicht zum HW-Ausbau
004282	Mehrfachbelegung der Hardware externer NCK Ausgänge
004285	Fehler Terminal Block %1, Fehlercode %2
004290	Lebenszeichenüberwachung lokaler P-Bus
004291	Baugruppe am lokalen P-Bus Steckplatz %1 Fehlercodes: %2 %3 %4
004300	Deklaration in MD %1 für Geo-Achse/Spindel %2 nicht zulässig
004310	Deklaration in MD %1 Index %2 nicht zulässig
004350	Achsbezeichner %2 Maschinendatum %3 inkonsistent mit Maschinendatum %4
004400	MD-Änderung bewirkt Reorganisation des gepufferten Speichers (Datenverlust !)
004502	Anachronismus: %2(%3) –> %4
005000	Kommunikationsauftrag nicht ausführbar
006000	Speicheraufteilung erfolgte mit Standardmaschinendaten
006010	Datenbaustein %2 wurde nicht oder nur teilweise angelegt, Fehlernummer %3
006020	Maschinendaten geändert – Speicheraufteilung neu vorgenommen
006030	Anwenderspeicherlimit wurde angepaßt
006401*	Werkzeugwechsel nicht möglich: kein freier Platz für Werkzeug %2 DuploNr. %3 in Magazin %4 vorhanden
006402*	Werkzeugwechsel nicht möglich Magazinnr. %2 nicht vorhanden
006403*	Werkzeugwechsel nicht möglich Magazinplatznr. %2 in Magazin %3 nicht vorhanden
006404*	Werkzeugwechsel nicht möglich Werkzeug %2 nicht vorhanden oder nicht einsetzbar
006405*	Befehl %2 hat ungültigen CPU-Quittungsparameter %3 – Kennung= %4
006406*	CPU-Quittung bei Befehl %2 fehlt
006407*	Das Werkzeug %2 kann nicht in das Magazin %3 auf den Platz %4 abgelegt werden. Unzulässige Magazindefinition!
006410*	TO-Einheit %1 Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 hat WZ-Vorwarngrenze erreicht
006411*	Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 hat WZ-Vorwarngrenze erreicht
006412*	TO-Einheit %1 Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 hat WZ-Überwachungsgrenze erreicht
006413*	Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 hat WZ-Überwachungsgrenze erreicht
006421*	Werkzeug bewegen nicht möglich. Es ist kein freier Platz für das Werkzeug %2 DuploNr. %3 in Magazin %4 vorhanden
006422*	Werkzeug bewegen nicht möglich. Magazinnr. %2 nicht vorhanden
006423*	Werkzeug bewegen nicht möglich. Magazinplatznr. %2 in Magazin %3 nicht vorhanden
006424*	Werkzeug bewegen nicht möglich. Werkzeug %2 nicht vorhanden oder nicht einsetzbar

006425*	Das Werkzeug %2 kann nicht in das Magazin %3 auf den Platz %4 abgelegt werden. Unzulässige Magazindefinition.
006430*	Stückzahlzähler: Tabelle der überwachten Schneiden übergelaufen.
006431*	Funktion nicht erlaubt. Werkzeugverwaltung ist nicht aktiviert.
006432*	Funktion nicht ausführbar. Auf der Spindel sitzt kein Werkzeug
006500	NC-Speichergrenze erreicht
006510	Zu viele Teileprogramme im NC-Speicher
006520	Zu viele Protokoll-Dateien im NC-Speicher
006530	Zu viele Dateien im Verzeichnis
006540	Zu viele Verzeichnisse im NC-Speicher
006550	Zu viele Unterverzeichnisse
006560	Datenformat nicht erlaubt
006570	NC-Speichergrenze erreicht
007000*	zu viele CC-Alarme definiert
007010*	MMC-Nummernbereich überschritten
007020*	CC-Alarmnummer wurde nicht vergeben”
007100*	CompileCyclen VDI-Bereich: %1 Byte für Eingänge und %2 Byte für Ausgänge. Maximal %3 Byte verfügbar
008000	Option “Interruptroutinen” nicht gesetzt
008010	Option “Aktivierung von mehr als %1 Achsen” nicht gesetzt
008020*	Option “Aktivierung von mehr als %1 Kanälen“ nicht gesetzt
008021*	Option “Aktivierung von mehr als %1 BAG” nicht gesetzt
008022	Option “Aktivierung von mehr als %1kB SRAM” nicht gesetzt
008030*	Satz %2 Option “Interpolation von mehr als 4 Achsen” nicht gesetzt
008040	MD %1 zurückgesetzt, zugehörige Option ist nicht gesetzt”
008041	Achse %1: MD %2 zurückgesetzt, zugehörige Option ist nicht ausreichend.
008100	Satz %2: wg. Embargo nicht möglich
010203	NC-Start ohne Referenzpunkt
010207*	Fehler bei Aktivieren/Deaktivieren der Digitalisier-Funktion
010208	Zur Programmfortsetzung NC-Start geben
010209	interner NC-Stop nach Satzsuchlauf
010222*	Kanal-Kanal-Kommunikation nicht möglich
010223	Kanal %1: Kommando %2 ist schon belegt
010225	Kanal %1: Kommando %2 abgewiesen
010299	Funktion ist nicht freigegeben
010600*	Satz %2 Hilfsfunktion während aktiven Gewindeschneiden
010601*	Satz %2 Satzendgeschwindigkeit während Gewindeschneiden ist Null
010602*	Satz %2 Geschwindigkeitsbegrenzung während Gewindeschneiden
010610	Achse %2 nicht gestoppt
010620	Satz %3 Achse %2 erreicht Softwareendschalter %4
010621	Achse %2 steht auf Softwareendschalter %3
010630	Satz %2 Achse %3 erreicht Arbeitsfeldbegrenzung %4
010631	Achse %2 steht auf Arbeitsfeldbegrenzung %3
010650	Falsche Gantry-Maschinendaten Achse %2 Fehler-Nr. %3
010651	Gantry-Verbund unbestimmt. %2
010652	Achse %2 Gantry-Grenzwert für Warnung
010653	Achse %2 Gantry-Abschaltgrenze überschritten
010654	Warte auf Synchronisationsstart Gantry-Verbund %2
010655	Synchronisation läuft Gantry-Verbund %2
010700*	Satz %2 NCK-Schutzbereich %3 in Automatik oder MDI verletzt
010701*	Satz %2 kanalspezifischer Schutzbereich %3 in Automatik oder MDI verletzt
010702*	NCK-Schutzbereich %2 im Handbetrieb verletzt
010703*	kanalspezifischer Schutzbereich %2 im Handbetrieb verletzt

010704*	Satz %2 Schutzbereichsüberwachung ist nicht gewährleistet.
010706*	NCK-Schutzbereich %2 mit Achse %3 im Handbetrieb erreicht
010707*	kanalspezifischer Schutzbereich %2 mit Achse %3 im Handbetrieb erreicht
010710*	Satz %2 Konflikt bei Centerless-Schleifen
010720	Satz %3 Achse %2 Softwareendschalter %4
010730	Satz %3 Achse %2 Arbeitsfeldbegrenzung %4
010740*	Satz %2 zu viele Leersätze bei WAB-Programmierung
010741*	Satz %2 Richtungsumkehr bei WAB-Zustellbewegung
010742*	Satz %2 WAB-Distanz ungültig oder nicht programmiert
010743*	Satz %2 WAB mehrfach programmiert
010744*	Satz %2 keine gültige WAB-Richtung definiert
010745*	Satz %2 WAB-Endposition nicht eindeutig
010746*	Satz %2 Vorlaufstop bei WAB
010747*	Satz %2 Abfahrrichtung bei WAB nicht definiert
010750*	Satz %2 Aktivierung der Werkzeugradiuskorrektur ohne Werkzeugnummer
010751*	Satz %2 Kollisionsgefahr bei Werkzeugradiuskorrektur
010752*	Satz %2 Überlauf des lokalen Satzpuffers bei Werkzeugradiuskorrektur
010753*	Satz %2 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur nur in einem Linearsatz möglich
010754*	Satz %2 Abwahl der Werkzeugradiuskorrektur nur in einem Linearsatz möglich
010755*	Satz %2 Anwahl Werkzeugradiuskorrektur mit KONT im aktuellen Startpunkt nicht möglich
010756*	Satz %2 Abwahl der Werkzeugradiuskorrektur mit KONT im programmierten Endpunkt nicht möglich
010757*	Satz %2 Änderung der Korrekturebene bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur nicht möglich
010758*	Satz %2 Krümmungsradius mit veränderlichen Korrekturwert zu klein
010759*	Satz %2 Bahn parallel zur Werkzeugorientierung”
010760*	Satz %2 Helixachse nicht parallel zur Werkzeugorientierung
010761*	Satz %2 Werkzeugradiuskorrektur bei Ellipse mit mehr als einer Umdrehung nicht möglich
010762*	Satz %2 zu viele Leersätze zwischen zwei Verfahrsätzen bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur
010763*	Satz %2 Die Bahnkomponente des Satzes in der Korrekturebene wird Null
010764*	Satz %2 Nichtkontinuierliche Bahn bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur
010765*	Satz %2 3D-Werkzeugradiuskorrektur ist nicht möglich
010766*	Unzulässiger Wechsel der Flächenorientierung zwischen Satz %2 und Satz %3
010767*	Satz %2 Bearbeitung mit Seitwärtswinkel ungleich 0 nicht möglich
010768*	Satz %2 Unzulässige Werkzeugorientierung bei der 3D-Werkzeugradiuskorrektur
010769*	Satz %2 Unzulässiger Flächennormalenvektor bei der 3D-Werkzeugradiuskorrektur
010770*	Satz %2 Wechsel des Eckentyps in Folge einer Orientierungsänderung bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur
010771*	Satz %2 Überlauf des lokalen Satzpuffers bei Orientierungsglättung
010772*	Satz %2 Unzulässige Orientierungsänderung beim Aktivieren oder Deaktivieren des 3D-Stirnfräsens
010773*	Unzulässige Werkzeugorientierung in Satz %2 an Innenecke mit Satz %3
010774*	Unzulässige Werkzeugabmessungen beim Stirnfräsen in Satz %2
010775*	Unzulässiger Werkzeugwechsel beim Stirnfräsen in Satz %2
010776*	Satz %2 Achse %3 muss bei Werkzeugradiuskorrektur Geometrieachse sein
010777*	Satz %2 Werkzeugradiuskorrektur: zu viele Sätze mit Korrekturunterdrückung
010778*	Satz %2 Vorlaufstop bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur
010800	Satz %3 Achse %2 ist keine Geometrieachse

010805	Satz %2 Repositionieren nach Geometrie- oder Trafoumschaltung
010810*	Satz %2 keine Masterspindel definiert
010820	keine Rundachse/Spindel %2 definiert
010860	Satz %2 kein Vorschub programmiert
010861	Satz %2 Achsgeschwindigkeit für Positionierachse %3 ist Null programmiert
010862*	Satz %2 Masterspindel auch als Bahnachse verwendet
010870*	Satz %2 keine Planachse definiert
010880*	Satz %2 zu viele Leersätze zwischen 2 Verfahrsätzen beim Einfügen von Fasen oder Radien
010881*	Satz %2 Überlauf des lokalen Satzpuffers bei Fasen oder Radien
010882*	Satz %2 Aktivierung von Fasen oder Radien (nicht modal) ohne Verfahrbewegung im Satz
010890	Satz %2 Überlauf des lokalen Satzpuffers bei Splineberechnung
010891	Satz %2 Die Vielfachheit des Knotens ist größer als die Ordnung
010900*	Satz %2 Kein S-Wert für konstante Schnittgeschwindigkeit programmiert
010910	Satz %2 Extreme Geschwindigkeitsüberhöhung in einer Bahnachse
010911*	Satz %2 Transformation gestattet kein Durchfahren des Poles
010912*	Satz %2 Vorlauf ist nicht mehr sicher mit Hauptlauf synchronisiert
010913	Satz %2 negatives Vorschubprofil wird ignoriert
010914*	Bewegung nicht möglich bei aktiver Transformation – in Kanal %1, Satz %2
010930*	Satz %2 Nicht erlaubte Interpolationsart in der Abspankontur
010931*	Satz %2 Fehlerhafte Abspankontur
010932*	Satz %2 Die Konturaufbereitung wurde erneut gestartet
010933*	Satz %2 Das Konturprogramm enthält zu wenig Kontursätze
010934*	Satz %2 Das Feld für die Konturzerlegung ist zu klein dimensioniert
010940	Satz %2 Kurventabelle %3: Löschen/Überschreiben nicht möglich
010941	Satz %2 Kurventabelle %3: NC-Speichergrenze erreicht
010942	Satz %2 Kurventabelle %3: Unzulässige Anweisung während der Definition
010943	Satz %2 Kurventabelle %3: Richtungsumkehr des Leitwertes im Satz nicht erlaubt
010944*	Satz %2 Kurventabelle %3: Unzulässige Transformation
010945	Satz %2 Kurventabelle %3: Unzulässige Achskopplung
010946	Satz %2 Kurventabelle %3: keine Kontur definiert
010947	Satz %2 Kurventabelle %3: unstetige Kontur
010948	Satz %2 Kurventabelle %3: Positionssprung am Periodenrand
010949	Satz %2 Kurventabelle %3: fehlende Leitachsbewegung
012000	Satz %2 Adresse %3 mehrfach programmiert
012010	Satz %2 Adresse %3 Adreßtyp zu oft programmiert
012020	Satz %2 unzulässige Adreßmodifikation
012030	Satz %2 ungültiger Parameter oder Datentyp bei %3
012040*	Satz %2 Ausdruck %3 ist nicht vom Datentyp “AXIS”
012050	Satz %2 Adresse %3 nicht vorhanden
012060	Satz %2 gleiche G-Gruppe mehrmals programmiert
012070	Satz %2 zu viele syntaxbestimmende G-Funktionen
012080	Satz %2 Syntaxfehler bei Text %3
012090	Satz %2 Parameter %3 nicht erwartet
012100	Satz %2 Durchlaufzahl %3 nicht erlaubt
012110	Satz %2 Satzsyntax nicht interpretierbar
012120	Satz %2 G-Funktion nicht allein programmiert
012130*	Satz %2 unzulässige Werkzeugorientierung
012140	Satz %2 Funktionalität %3 nicht realisiert
012150	Satz %2 Operation %3 mit Datentyp nicht verträglich
012160	Satz %2 Wertebereich überschritten

012170	Satz %2 Name %3 mehrfach definiert
012180	Satz %2 unerlaubte Kettung der Operatoren %3
012190*****	Satz %2 Zu viele Dimensionen bei Variablen vom Typ FELD
012200	Satz %2 Symbol %3 kann nicht angelegt werden
012210*****	Satz %2 String %3 zu lang
012220*****	Satz %2 Binärkonstante %3 im String zu lang
012230*****	Satz %2 Hexadezimalkonstante %3 im String zu groß
012240*****	Satz %2 Werkzeugorientierung %3 mehrfach definiert
012250*****	Satz %2 geschachteltes Makro %3 nicht möglich
012260	Satz %2 zu viele Initialisierungswerte angegeben %3
012261	Satz %2 Initialisierung von %3 nicht erlaubt
012270*****	Satz %2 Makroname %3 bereits definiert
012280*****	Satz %2 maximale Makro-Länge mit %3 überschritten
012290	Satz %2 Rechenvariable %3 nicht definiert
012300	Satz %2 Call-by-Reference-Parameter fehlt bei UP-Aufruf %3
012310	Satz %2 Achsparameter fehlt bei Prozeduraufruf %3
012320	Satz %2 Parameter %3 ist keine Variable
012330	Satz %2 Typ des Parameters %3 falsch
012340	Satz %2 Parameteranzahl zu groß %3
012350	Satz %2 Parameter %3 nicht mehr möglich
012360	Satz %2 Dimension des Parameters %3 falsch
012370	Satz %2 Wertebereich für %3 nicht erlaubt
012380	Satz %2 Maximale Speichergröße erreicht
012390	Satz %2 Initialisierungswert %3 nicht umsetzbar
012400	Satz %2 Feld %3 Index nicht vorhanden
012410	Satz %2 falscher Indextyp bei %3
012420	Satz %2 Bezeichner %3 zu lang
012430	Satz %2 angegebener Index ist ungültig
012440	Satz %2 Maximale Anzahl formaler Parameter überschritten
012450	Satz %2 Label doppelt definiert
012460	Satz %2 Maximale Anzahl von Symbolen mit %3 überschritten
012470	Satz %2 G–Funktion %3 ist unbekannt
012480	Satz %2 Unterprogramm %3 bereits definiert
012490	Satz %2 Zugriffsrecht %3 nicht erlaubt
012500	Satz %2 In diesem Baustein ist %3 nicht möglich
012510	Satz %2 zu viele Maschinendaten %3
012520	Satz %2 zu viele Werkzeugdaten %3
012530	Satz %2 Ungültiger Index bei %3
012540	Satz %2 Satz zu lang oder zu komplex
012550	Satz %2 Name %3 nicht definiert oder Option nicht vorhanden
012560	Satz %2 Programmierter Wert %3 außerhalb der zulässigen Grenzen
012570	Satz %2 zu viele Bewegungssynchronaktionen bei %3
012571	Satz %2 %3 unzulässig in Bewegungssynchronaktion
012572	Satz %2 %3 nur zulässig in Bewegungssynchronaktion
012580	Satz %2 %3 unzulässig für Zuweisung in Bewegungssynchronaktion
012581	Satz %2 unzulässiger Lese-Zugriff auf %3 in Bewegungssynchronaktion
012582	Satz %2 Feldindex %3 fehlerhaft
012583	Satz %2 Variable %3 keine Systemvariable
012584	Satz %2 Variable %3 nicht bewegungssynchron lesbar
012585	Satz %2 Variable %3 nicht bewegungssynchron änderbar
012586	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Typkonflikt bei Variable %3
012587	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Operation / Funktion %3 unzulässig
012588	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Adresse %3 unzulässig

012589	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Variable %3 bei ID-Nr. nicht erlaubt
012590*	Satz %2 globale Anwenderdaten können nicht angelegt werden
012600*	Satz %2 ungültige Zeilenprüfsumme
012610	Satz %2 Einzelzeichenzugriff bei Call-By-Reference-Parameter nicht möglich %3
012620	Satz %2 Einzelzeichenzugriff auf diese Variable nicht möglich
012630*	Satz %2 Ausblendkennung / Label in Kontrollstruktur nicht erlaubt
012640*	Satz %2 Schachtelungs-Konflikt bei Kontrollstrukturen
012641*	Satz %2 Maximale Schachtelungstiefe Kontrollstrukturen überschritten
012650*	Satz %2 Achsbezeichner %3 unterschiedlich in Kanal %4
012660	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Variable %3 für Bewegungssynchonaktionen und Unterprogramme als Aktion reserviert
012661	Satz %2 Unterprogramme als Aktion in Bewegungssynchronaktion %3: Weiterer Unterprogrammaufruf nicht möglich
014000	Satz %2 unzulässiges Dateiende
014001	Satz %2 unzulässiges Satzende
014010	Satz %2 unerlaubter Default-Parameter bei UP-Aufruf
014011	Satz %2 aufgerufenes NC-Programm %3 nicht vorhanden oder nicht zur Bearbeitung freigegeben
014012	Satz %2 Maximale Unterprogramm-Ebene überschritten
014013	Satz %2 Unterprogrammdurchlaufzahl unzulässig
014014	angewähltes NC-Programm %3 oder Zugriffsrechte nicht vorhanden
014015	Kanal %1: keine Zugriffsrechte für das File vorhanden
014020	Satz %2 Falsche Parameteranzahl bei Funktions- oder Prozeduraufruf
014021	Satz %2 Falsche Parameteranzahl bei Funktions- oder Prozeduraufruf
014025	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Unzulässige Modal-ID
014026*	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Ungültige Polynom-Nummer im FCTDEF-Befehl
014040	Satz %2 Kreisendpunktfehler
014045*	Satz %2 Fehler bei der Tangentialkreisprogrammierung
014048	Satz %2 Falsche Umdrehungszahl bei Kreisprogrammierung
014050	Satz %2 Schachtelungstiefe bei Rechenoperationen überschritten
014051	Satz %2 Arithmetikfehler im Teileprogramm
014060*	Satz %2 Unzulässige Ausblendebene bei gefächertem Satzausblenden
014070	Satz %2 Variablenspeicher für Unterprogrammaufruf nicht ausreichend
014080	Satz %2 Sprungziel nicht gefunden
014090	Satz %2 unzulässige D-Nummer
014091	Satz %2 Funktion nicht zulässig, Index: %3
014092	Satz %2 Achse %3 ist falscher Achstyp
014093*	Satz %2 Bahnintervall <= 0 bei Polynominterpolation
014094*	Satz %2 Polynomgrad größer 3 für Polynominterpolation programmiert
014095	Satz %2 Radius bei Kreisprogrammierung zu klein
014096	Satz %2 Typumwandlung unzulässig
014097*	Satz %2 String kann nicht in Typ AXIS gewandelt werden
014098	Satz %2 Konvertierungsfehler: Keine gültige Zahl vorgefunden
014099	Satz %2 Ergebnis bei Stringverkettung zu lang
014100*	Satz %2 Orientierungstransformation nicht vorhanden
014101*	Satz %2 keine Orientierungstransformation aktiv
014110*	Satz %2 Eulerwinkel und Komponenten eines Orientierungsvektors programmiert
014111*	Satz %2 Eulerwinkel, Orientierungsvektor und Transformationsachsen programmiert
014112*	Satz %2 Programmierter Orientierungsweg nicht möglich

014113*	Satz %2 Programmierter Voreilwinkel ist zu groß
014114*	Satz %2 Programmierter Seitwärtswinkel ist zu groß
014115*	Satz %2 Unzulässige Definition der Werkstückoberfläche
014116*	Satz %2 Absolutprogrammierung der Orientierung bei aktivem ORIPATH
014120*	Satz %2 Ebenenbestimmung für programmierte Orientierung nicht möglich
014130	Satz %2 zu viele Initialisierungswerte angegeben
014150*	Satz %2 Werkzeugträgernummer unzulässig programmiert oder vereinbart (MD)
014151*	Satz %2 Werkzeugträgerdrehung unzulässig
014152*	Satz %2 Werkzeugträger: Ungültige Orientierung
014200	Satz %2 Polarradius negativ
014210	Satz %2 Polarwinkel zu groß
014250	Satz %2 Polradius negativ
014260	Satz %2 Polwinkel zu groß
014270	Satz %2 Pol falsch programmiert
014280	Satz %2 Polarkoordinaten fehlerhaft programmiert
014300*	Satz %2 Handradüberlagerung fehlerhaft aktiviert
014310*	Handrad %1 Konfiguration fehlerhaft oder inaktiv
014400*	Satz %2 Werkzeugradiuskorrektur aktiv bei Transformationswechsel
014401*	Satz %2 Transformation nicht vorhanden
014402*	Satz %2 Spline aktiv bei Transformationswechsel
014403	Satz %2 Vorlauf ist nicht mehr sicher mit Hauptlauf synchronisiert
014404*	Satz %2 Parametrierung der Transformation nicht zulässig
014410	Satz %2 Spline aktiv bei Geometrieachsumschaltung
014411*	Satz %2 Werkzeugradiuskorrektur aktiv bei Geometrieachsumschaltung
014412*	Satz %2 Transformation aktiv bei Geometrieachsumschaltung
014413*	Satz %2 Werkzeugfeinkorrektur: Umschaltung Geometrie-/Kanalachse nicht erlaubt
014414*	Satz %2 Funktion GEOAX: Falscher Aufruf
014420*	Satz %2 Teilungsachse %3 Frame nicht zulässig
014500	Satz %2 unerlaubte DEF- oder PROC-Anweisung im Teileprogramm
014510	Satz %2 PROC-Anweisung fehlt bei UP-Aufruf
014520	Satz %2 unerlaubte PROC-Anweisung im Datendefinitionsteil
014530	Satz %2 EXTERN- und PROC-Anweisung stimmen nicht überein
014600*	Satz %2 Nachladepuffer %3 kann nicht angelegt werden
014601*	Satz %2 Nachladepuffer konnte nicht gelöscht werden
014602*	Satz %2 Timeout bei EXTCALL
014610*	Satz %2 Korrektursatz nicht möglich
014650	Satz %2 SETINT-Anweisung mit ungültigem ASUP-Eingang
014660	Satz %2 SETINT-Anweisung mit ungültiger Priorität
014700	Satz %2 Timeout bei Kommando an Interpreter
014701	Satz %2 Anzahl verfügbarer NC-Sätze um %3 reduziert
014710	Satz %2 Fehler bei INIT-Block Generierung im Abschnitt %3
014720*	Satz %2 Achsen für Centerless-Transformation fehlen”
014730*	Satz %2 Centerless-Konflikt bei der Aktivierung
014740*	Satz %2 keine Werkzeugdaten für Centerless Schleifen vorhanden
014745*	Satz %2 Centerless Schleifen nicht aktiv
014750	Satz %2 zu viele Hilfsfunktionen programmiert
014751	Satz %2 maximale Anzahl Bewegungssynchronaktionen überschritten (Kennung: %3)
014752	Satz %2 DELDTG / STOPREOF – Konflikt
014753	Satz %2 Bewegungssynchronaktionen mit unzulässiger Interpolationsart
014754	Satz %2 Bewegungssynchronaktionen und falscher Vorschubtyp

014755 Satz %2 Bewegungssynchronaktionen ohne Verfahrbewegung
014756 Satz %2 Bewegungssynchronaktion und falscher Wert
014757 Satz %2 Bewegungssynchronaktion und falscher Typ
014758* Satz %2 programmierter Wert nicht verfügbar
014759 Satz %2 Bewegungssynchronaktion und falscher Achs-Typ
014760 Satz %2 Hilfsfunktion einer Gruppe mehrmals programmiert
014761* Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Funktion DELDTG bei aktiver Radiuskorrektur nicht erlaubt
”014762 Satz %2 Zu viele CPU-Variablen programmiert
014770 Satz %2 Hilfsfunktion falsch programmiert
014780 Satz %2 nicht freigegebene Option wurde verwendet
014790 Satz %2 Achse %3 durch CPU verfahren
014800 Satz %2 programmierte Bahngeschwindigkeit kleiner oder gleich Null
014810 Satz %2 Negative Achsgeschwindigkeit für Positionierachse %3 programmiert
014811 Satz %2 Falscher Wertebereich für Beschleunigung der Achse/Spindel %3
014812 Satz %2 für Achse %3 ist SOFTA nicht möglich
014820* Satz %2 maximale Spindeldrehzahl für konstante Schnittgeschwindigkeit negativ programmiert
014821* Satz %2 Fehler bei SUG-Anwahl bzw. Abwahl
014822* Satz %2 Fehlerhafte SUG-Programmierung
014823* Satz %2 Fehler bei Anwahl bzw. Abwahl der Werkzeugüberwachung
014824* Satz %2 SUG – Konflikt
014830 Satz %2 Falsche Vorschubart angewählt
014840* Satz %2 Falscher Wertebereich konstante Schnittgeschwindigkeit
014900 Satz %2 Mittelpunkt und Endpunkt gleichzeitig programmiert
014910 Satz %2 Ungültiger Kreisöffnungswinkel
014920 Satz %2 Zwischenpunkt des Kreises fehlerhaft
015000* Satz %2 Kanal-Sync-Befehl mit unerlaubter Marke
015010* Satz %2 Programmkoordinierungsbefehl mit ungültiger Kanalnummer
015020* Satz %2 CHANDATA-Anweisung ist nicht ausführbar. Kanal %3 ist nicht aktiv
015021* Satz %2 CHANDATA-Anweisung mit ungültiger Kanalnummer
015100 Satz %2 REORG-Abbruch wegen Logfileüberlauf nicht möglich
015110 Satz %2 REORG nicht möglich
015150* Satz %2 Nachladen von extern wurde abgebrochen
015160 Satz %2 fehlerhafte Vorlaufprojektierung
015165 Satz %2 Fehler bei Übersetzung oder Interpretation des CPU-Asup’s %3
015170 Satz %2 Programm %3 konnte nicht übersetzt werden
015175 Satz %2 Programm %3 konnten keine Interfaces gebildet werden
015180* Satz %2 Programm %3 konnte nicht als INI-File bearbeitet werden
015185* %2 Fehler in INI-File
015190 Satz %2 Kein Speicher frei für Unterprogrammaufruf
015300 Satz %2 ungültige Durchlaufzahl bei Satzsuchlauf
015310* Satz %2 Suchlaufdatei nicht vorhanden
015320* Satz %2 unzulässiger Suchlaufauftrag
015330* Satz %2 unzulässige Satznummer als Suchziel
015340* Satz %2 unzulässiges Label als Suchziel
015350* Satz %2 Suchziel nicht gefunden
015360* Suchziel bei Satzsuchlauf unzulässig (Syntaxfehler)
015370* Suchziel bei Satzsuchlauf nicht gefunden
015400* Satz %2 angewählter Initial-Init-Baustein nicht vorhanden
015410* Satz %2 Inititialisierungs-Datei mit unzulässiger M-Funktion
015420 Satz %2 Anweisung im aktuellen Mode nicht zulässig
015450 Satz %2 übersetztes Programm kann nicht gespeichert werden

015460	Satz %2 Syntaxfehler bei selbsthaltender G-Funktion
015500*	Satz %2 unerlaubter Scherungswinkel
015700*	Satz %2 unerlaubte Zyklen-Alarmnummer
015800*	Satz %2 Falsche Ausgangsbedingungen für CONTPRON
015810*	Satz %2 Falsche Array-Dimension bei CONTPRON
015900	Satz %2 Meßtaster nicht erlaubt
015910	Satz %2 Meßtaster nicht erlaubt
015950	Satz %2 keine Verfahrbewegung programmiert
015960	Satz %2 keine Verfahrbewegung programmiert
016000*	Satz %2 Unzulässiger Wert für Abheberichtung
016005*	Satz %2 Unzulässiger Wert für den Abhebeweg
016010*	Satz %2 Bearbeitungsstop nach Schnellabheben
016020	im Satz %2 kann nicht repositioniert werden
016100*	Satz %2 Spindel %3 im Kanal nicht vorhanden
016105*	Satz %2 Spindel %3 kann nicht zugewiesen werden
016110*	Satz %2 Spindel %3 für Verweilzeit nicht im Steuerbetrieb
016120*	Satz %2 Ungültiger Index Werkzeugfeinkorrektur
016130*	Satz %2 Befehl bei FTOCON nicht erlaubt
016140*	Satz %2 FTOCON nicht erlaubt
016150*	Satz %2 Ungültige Spindelnummer bei PUTFTOCF
016200	Satz %2 Spline- und Polynominterpolation nicht vorhanden
016300*	Satz %2 Nennerpolynom mit Nullstellen innerhalb des Parameterbereichs nicht erlaubt
016400	Satz %2 Positionierachse %3 kann nicht am Spline teilhaben
016410	Satz %2 Achse %3 ist keine Geometrieachse
016420	Satz %2 Achse %3 mehrfach programmiert
016430	Satz %2 Geometrieachse %3 kann nicht in gedrehtem Koordinatensystem als Positionierachse verfahren
016500*	Satz %2 Fase oder Rundung negativ
016510*	Satz %2 Keine Planachse vorhanden
016700	Satz %2 Achse %3 Falscher Vorschubtyp
016710*	Satz %2 Achse %3 Masterspindel nicht programmiert
016715*	Satz %2 Achse %3 Spindel nicht im Stillstand
016720*	Satz %2 Achse %3 Gewindesteigung ist Null
016730	Satz %2 Achse %3 Falsche Parameter
016740	Satz %2 Keine Geometrieachse programmiert
016750*	Satz %2 Achse %3 SPCON nicht programmiert
016751*	Satz %2 Spindel/Achse %3 SPCOF nicht ausführbar
016755	Satz %2 Kein Stop erforderlich
016760*	Satz %2 Achse %3 S-Wert fehlt
016761	Satz %2 Achse/Spindel %3 im Kanal nicht programmierbar
016762*	Satz %2 Spindel %3 Gewindefunktion ist aktiv
016763*	Satz %2 Achse %3 Programmierte Drehzahl ist unzulässig (Null oder negativ)
016770	Satz %2 Achse %3 Kein Meßsystem vorhanden
016776	Satz %2 Kurventabelle %3 für Achse %4 existiert nicht
016777	Satz %2 Leitwertkopplung: Für Leitachse %4 Folgeachse %3 nicht verfügbar
016778	Satz %2 Leitwertkopplung: Ringkopplung bei Folgeachse %3 und Leitachse %4 nicht erlaubt
016779	Satz %2 Leitwertkopplung: Zu viele Kopplungen für Achse %3, siehe aktive Leitachse %4
016780	Satz %2 Folgespindel/-achse fehlt
016781	Satz %2 Leitspindel/-achse fehlt
016782	Satz %2 Folgespindel/-achse %3 nicht verfügbar

016783	Satz %2 Leitspindel/-achse %3 nicht verfügbar
016785	Satz %2 Identische Spindeln/Achsen %3
016787	Satz %2 Kopplungsparameter nicht änderbar
016788	Satz %2 Ringkopplung
016789	Satz %2 Mehrfachkopplung
016790	Satz %2 Parameter ist Null oder fehlt
016791	Satz %2 Parameter ist nicht relevant
016792	Satz %2 Zu viele Kopplungen für Achse/Spindel %3
016793*****	Satz %2 Wegen Kopplung von Achse %3 kein Transformationswechsel
016794	Satz %2 Wegen Kopplung von Achse %3 kein Referenzpunktfahrt
016795	Satz %2 String nicht interpretierbar
016796	Satz %2 Kopplung nicht definiert
016797	Satz %2 Kopplung ist aktiv
016800	Satz %2 Verfahranweisung DC/CDC für Achse %3 nicht erlaubt
016810	Satz %2 Verfahranweisung ACP für Achse %3 nicht erlaubt
016820	Satz %2 Verfahranweisung ACN für Achse %3 nicht erlaubt
016830	Satz %2 falsche Position bei Achse %3 programmiert
016903	Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt
016904	Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt
016905	Aktion %2 nicht erlaubt
016906	Aktion %2 wegen eines Alarms abgebrochen
016907	Aktion %2 nur im Stop-Zustand möglich
016908	Aktion %2 nur im Reset-Zustand oder am Satzende möglich
016909	Aktion %2 in aktueller Betriebsart nicht erlaubt
016911	Wechsel in andere Betriebsart ist nicht erlaubt
016912	Aktion %2 nur im Reset-Zustand möglich
016913	Betriebsartenwechsel: Aktion %3 nicht erlaubt
016914	Betriebsartenwechsel: Aktion %3 nicht erlaubt
016915	Aktion %2 im aktuellen Satz nicht erlaubt
016916	Repositionieren: Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt
016918*****	Für Aktion %2 müssen alle Kanäle im Reset-Zustand sein
016919	Aktion %2 bei anstehendem Alarm nicht erlaubt
016920	Aktion %2 ist schon aktiv
016921*****	Maschinendatum: Zuordnung nicht erlaubt oder doppelt
016922	Unterprogramme: Aktion %2 Maximale Schachtelungstiefe überschritten
016923	Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt
016924*****	Vorsicht: Programmtest kann Werkzeug-/Magazindaten ändern. Mache WZ-/Magazin-Datensicherung!
016925	Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt, Aktion %3 aktiv
016926*****	Kanalkoordinierung: Aktion %2 im Satz %3 nicht erlaubt, Marker %4 schon gesetzt
016927	Aktion %2 bei aktiver Interrupt-Behandlung nicht erlaubt
016928	Interruptbehandlung: Aktion %2 im aktuellen Zustand nicht erlaubt
016930	Vorgänger und aktueller Satz %2 müssen durch einen ausführbaren Satz getrennt werden.
016931	Unterprogramme: Aktion %2 Maximale Schachtelungstiefe überschritten
016932	Konflikt beim Aktivieren von Anwenderdaten Typ %2
017640*****	Satz %2 Spindelbetrieb für transformierte Achse %3 nicht möglich
017000	Satz %2 maximale Symbolzahl überschritten
017001*****	Satz %2 kein Speicher mehr für Werkzeug-/Magazindaten
017010	Satz %2 kein weiterer Speicherplatz vorhanden
017020	Satz %2 unerlaubter Array-Index1
017030	Satz %2 unerlaubter Array-Index2

017040	Satz %2 unerlaubter Achsindex
017050	Satz %2 unerlaubter Wert
017060	Satz %2 angeforderter Datenbereich zu groß
017070	Satz %2 Datum schreibgeschützt
017080	Satz %2 Wert kleiner als Untergrenze
017090	Satz %2 Wert größer als Obergrenze
017100	Satz %2 digitaler Eingang Nr. %3 nicht aktiviert
017110	Satz %2 digitaler Ausgang Nr. %3 nicht aktiviert
017120	Satz %2 analoger Eingang Nr. %3 nicht aktiviert
017130	Satz %2 analoger Ausgang Nr. %3 nicht aktiviert
017140	Satz %2 Ausgang %3 ist über MD einer Funktion zugeordnet
017150	Satz %2 maximal %3 FM-Ausgänge im Satz programmierbar
017160	Satz %2 kein Werkzeug angewählt
017170	Satz %2 Anzahl Symbole zu groß
017180	Satz %2 unerlaubte D-Nummer
017190	Satz %2 unerlaubte T-Nummer
017200	Satz %2 Werkzeug löschen nicht möglich
017210	Satz %2 Zugriff auf Variable nicht möglich
017220	Satz %2 Werkzeug existiert nicht
017230*****	Satz %2 Duplonummer bereits vergeben
017240*****	Satz %2 Illegale Werkzeugdefinition
017250*****	Satz %2 Illegale Magazindefinition
017260*****	Satz %2 Illegale Magazinplatzdefinition
017270	Satz %2 call-by-reference: unzulässige Variable
017500*****	Satz %2 Achse %3 ist keine Teilungsachse
017501*****	Satz %2 Teilungsachse %3 mit Hirth-Verzahnung ist aktiv
017502*****	Satz %2 Teilungsachse %3 mit Hirth-Verzahnung Stop verzögert sich
017503*****	Satz %2 Teilungsachse %3 mit Hirth-Verzahnung und Achse nicht referiert
017510*****	Satz %2 unzulässiger Index für Teilungsachse %3
017600*****	Satz %2 Preset auf transformierte Achse %3 nicht möglich
017610*****	Satz %2 Positionierachse %3 kann nicht an Transformation teilhaben
017620*****	Satz %2 Fixpunkt anfahren für transformierte Achse %3 nicht möglich
017630*****	Satz %2 Referieren für transformierte Achse %3 nicht möglich
017800*****	Satz %2 Falsche kodierte Position programmiert
017900	Satz %2 Achse %3 ist keine Maschinenachse
018000*****	Satz %2 NCK-spezifischer Schutzbereich %3 fehlerhaft. Fehler Nr. %4
018001*****	Satz %2 kanalspezifischer Schutzbereich %3 fehlerhaft. Fehler Nr. %4
018002*****	Satz %2 NCK-Schutzbereich %3 nicht aktivierbar. Fehler Nr. %4
018003*****	Satz %2 kanalspezifischer Schutzbereich %3 nicht aktivierbar. Fehler Nr. %4
018004*****	Satz %2 Die Orientierung des werkstückbezogenen Schutzbereichs %3 paßt nicht zur Orientierung der werkzeugbezogenen Schutzbereich %4
018005*****	Satz %2 schwerwiegender Fehler bei Definition NCK-spezifischer Schutzbereich %3
018006*****	Satz %2 schwerwiegender Fehler bei Definition kanalspezifischer Schutzbereich %3
018100	Satz %2 FXS[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen
018101	Satz %2 FXST[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen
018102	Satz %2 FXSW[ ] wurde ein ungültiger Wert zugewiesen
018200	Satz %2 Kurventabelle: Vorlaufstop bei Definition CTABDEF nicht erlaubt
018201	Satz %2 Kurventabelle: Tabelle %3 existiert nicht
018202	Satz %2 Kurventabelle: Anweisung CTABEND ohne CTABDEF unzulässig
018300	Satz %2 Frame: Feinverschiebung nicht möglich
020000	Achse %2 Referenzpunktschalter nicht erreicht

020001	Achse %2 kein RPS-Signal vorhanden
020002	Achse %2 Nullmarke fehlt
020003	Achse %2 Fehler im Meßsystem
020004	Achse %2 Referenzmarke fehlt
020005	Achse %2 Referenzpunktfahrt wurde abgebrochen
020006	Achse %2 Reduziergeschwindigkeit nicht erreicht
020007*	Achse %2 Referenzpunktfahren benötigt 2 Meßsysteme
020008*	Achse %2 Referenzpunktfahren benötigt zweites referiertes Meßsystem
020050*	Achse %2 Handradfahren aktiv
020051*	Achse %2 Handradfahren nicht möglich
020052	Achse %2 bereits aktiv
020053*	Achse %2 DRF, FTOCON, ext. Nullpunktverschiebung nicht möglich
020054*	Achse %2 falscher Index für Teilungsachse in JOG
020055*	Masterspindel nicht vorhanden im JOG-Betrieb
020056*	Achse %2 kein Umdrehungsvorschub möglich. Achse/Spindel %3 steht
020057*	Satz %2 Umdrehungsvorschub für Achse/Spindel %3 ist <= Null.
020060	Achse %2 kann nicht als Geometrieachse verfahren werden
020062	Achse %2 bereits aktiv”
020065*	Masterspindel nicht definiert für Geometrieachsen im JOG-Betrieb
020070	Achse %2 Programmierter Endpunkt liegt hinter Softwareendschalter %3
020071	Achse %2 Programmierter Endpunkt liegt hinter Arbeitsfeldbegrenzung %3
020072*	Achse %2 ist keine Teilungsachse
020073	Achse %2 kann nicht positioniert werden
020074*	Achse %2 falsche Indexposition
020075	Achse %2 kann nicht pendeln
020076	Achse %2 pendelt – kein Betriebsartenwechsel möglich
020077	Achse %2 Programmierte Position liegt hinter Softwareendschalter %3
020078	Achse %2 Programmierte Position liegt hinter Arbeitsfeldbegrenzung %3
020079	Achse %2 Pendelstrecke %3 ≤ 0
020080*	Achse %2 kein Handrad zugeordnet für Überlagerung
020085*	Konturhandrad: Verfahrrichtung oder Überfahren von Satzanfang nicht erlaubt
020090	Achse %1 Fahren auf Festanschlag nicht möglich
020091	Achse %1 hat den Festanschlag nicht erreicht
020092	Achse %1 Fahren auf Festanschlag noch aktiv
020093	Achse %1 Überwachungsfenster Fahren auf Festanschlag
020094	Achse %1 Fahren auf Festanschlag wurde abgebrochen
020100*	Kanal %1: Falsche Konfiguration für die Digitalisier-Funktion
020101*	Verbindungsaufbau zum Digitalisier-Gerät nicht möglich
020102*	Kanal %1: Keine oder unzulässige Trafo beim Digitalisieren aktiv
020103*	Kanal %1: Digitalisiermodul unterstützt kein 3+2-Achs-Digitalisieren
020105*	Kanal %1: Achsen durch Digitalisier-Gerät gestoppt. Fehler-Code: %2
020106*	Digitalisier-Gerät hat Not-Aus ausgelöst”
020108*	Ungültiges Datenpaket vom Digitalisier-Gerät empfangen. Fehler-Codes: %1, %2
020109*	Fehler in der Digitalisier-Kommunikation: Status-Code des Com-IC’s: %1
020120*	Achse %1: zu viele Kompensationsbeziehungen”
020121*	Achse %1: Konfigurationsfehler in Kompensationstabelle %2
020122*	Kompensationstabelle %1: Achszuordnung ungültig
020123*	Achse %1: unterschiedliche Ausgangszuordung der multiplizierten Tabellen
020124*	Achse %1: Summe der Kompensationswerte zu groß
020125*	Achse %1: zu schnelle Änderung des Kompensationswertes
020130*	Kontur-Tunnel-Überwachung

020140	Bewegungssynchronaktion: Verfahren der Positionierachse aus Synchronaktion %2 nicht möglich
020141	Bewegungssynchronaktion: ungültiger Achstyp
020145	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Arithmetikfehler
020146	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Schachtelungstiefe überschritten
020147	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Anweisung nicht ausführbar
020148	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: interner Fehler %3
020149	Satz %2 Bewegungssynchronaktion: Index ungültig
020150*****	Werkzeugverwaltung: CPU beendet unterbrochenes Kommando
020160*****	Werkzeugverwaltung: CPU kann nur fehlerhaft abgebrochene Kommandos beenden
020170*****	Maschinendaten $AC_FIFO ungültig
020200*****	Ungültige Spindelnummer %2 bei Werkzeugfeinkorrektur
020201*****	Spindel %2 ist kein Werkzeug zugeordnet
020203*****	Kein Werkzeug aktiv
020204*****	PUTFTOC-Kommando bei FTOCOF nicht erlaubt
020210*****	Satz %3 Spindel %2 Centerless-Werte fehlerhaft
020211*****	Satz %3 Spindel %2 Auflagenpunkt jenseits der Bereichsgrenzen
021610	Achse %2 Gebergrenzfrequenz überschritten
021612	Achse %2 Reglerfreigabe während der Bewegung zurückgesetzt
021613*****	Achse %1 Meßsystem wechselt
021614	Achse %2 Hardwareendschalter %3
021615	Achse %2 im Nachführen aus der Bewegung
021616*****	%2 überlagerte Bewegung während Transformationswechsel
021617*****	Satz %2 Transformation gestattet kein Durchfahren des Poles
021618*****	ab Satz %2 Transformation aktiv: Überlagerte Bewegung zu groß
021619*****	Kanal %1, Satz %2 Transformation aktiv: Bewegung nicht möglich ”
021650	Achse %2 Überlagerte Bewegung nicht erlaubt
021700	Satz %3 Achse %2 Meßtaster ausgelenkt, Messen nicht möglich
021701	Satz %3 Achse %2 Messen nicht möglich
021702	Satz %3 Achse %2 Messen wurde abgebrochen
021703	Satz %3 Achse %2 Meßtaster nicht ausgelenkt, Messen nicht möglich
021740*****	Ausgabewert für analogen Ausgang Nr. %1 begrenzt
021750*****	Fehler bei Ausgabe der Nocken-Schaltsignale über Timer
021760	Satz %2 zu viele Hilfsfunktionen programmiert
022000*****	Satz %3 Spindel %2 kein Getriebestufenwechsel möglich
022010*****	Satz %3 Spindel %2 Istgetriebestufe entspricht nicht der Sollgetriebestufe
022040*****	Satz %3 Spindel %2 ist nicht mit Nullmarke referenziert
022045*****	Satz %2 Spindel/Achse %3 nicht im verfügbar, weil im Kanal %4 aktiv
022050*****	Satz %3 Spindel %2 Kein Übergang von der Drehzahlregelung in die Lageregelung
022051*****	Satz %3 Spindel %2 Referenzmarke nicht gefunden
022052*****	Satz %3 Spindel %2 Kein Stillstand bei Satzwechsel
022053*****	Satz %3 Spindel %2 Referenziermodus wird nicht unterstützt
022054*****	Satz %3 Spindel %2 Unsauberes Stanzsignal
022055*****	Satz %3 Spindel %2 Projektierte Positioniergeschwindigkeit ist zu groß.
022062	Achse %2 Referenzpunktfahren: Nullmarkensuchgeschwindigkeit(MD) wird nicht erreicht
022064	Achse %2 Referenzpunktfahren: Nullmarkensuchdrehzahl (MD) zu groß.
022065*****	Werkzeugverwaltung: Werkzeug bewegen nicht möglich, da Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 nicht in Magazin %4
022066*****	Werkzeugverwaltung: Werkzeugwechsel nicht möglich, da Werkzeug %2 mit Duplonr. %3 nicht in Magazin %4

022067*	Werkzeugverwaltung: Werkzeugwechsel nicht möglich, da kein einsatzbereites Werkzeug in Werkzeuggruppe %2
022068*	Satz %2 Werkzeugverwaltung: Kein einsatzbereites Werkzeug in Werkzeuggruppe %3
022100*	Satz %3 Spindel %2 Futterdrehzahl überschritten
022101*	Satz %3 Spindel %2 Maximaldrehzahl für Istwertankopplung überschritten
022150*	Satz %3 Spindel %2 Maximaldrehzahl für Lageregelung überschritten
022200*	Spindel %2 Achsenstop beim Gewindebohren
022250*	Spindel %2 Achsenstop beim Gewindeschneiden
022260*	Spindel %2 Gewinde kann zerstört werden
022270*	Satz %2 Spindel %3 Spindeldrehzahl bei Gewindeschneiden zu hoch
022320*	Satz %2 PUTFTOCF-Kommando konnte nicht abgesetzt werden
022321*	Achse %2 PRESET während Bewegung nicht erlaubt
022322*	Achse %2 PRESET: Wert nicht zulässig
025000	Achse %1 Hardwarefehler aktiver Geber
025001	Achse %1 Hardwarefehler passiver Geber
025010	Achse %1 Verschmutzung Meßsystem
025011	Achse %1 Verschmutzung Meßsystem
025020	Achse %1 Nullmarkenüberwachung
025021	Achse %1 Nullmarkenüberwachung
025030	Achse %1 Istgeschwindigkeit Fehlergrenze
025031	Achse %1 Istgeschwindigkeit Warngrenze
025040	Achse %1 Stillstandsüberwachung
025050	Achse %1 Schleppabstandsüberwachung
025060	Achse %1 Sollwertbegrenzung
025070	Achse %1 Driftwert zu groß
025080	Achse %1 Positionierüberwachung
025100*	Achse %1 Meßsystemumschaltung nicht möglich
025105*	Achse %1 Meßsysteme laufen auseinander
025110	Achse %1 Angewählter Geber nicht vorhanden
025200	Achse %1 Angeforderter Parametersatz nicht zulässig
025201	Achse %1 Antrieb Störung
026000	Achse %1 Klemmungsüberwachung
026001*	Achse %1 Parametrierfehler: Reibkompensation
026002	Achse %1 Geber %2 Parametrierfehler: Geberstrichzahl
026003*	Achse %1 Parametrierfehler: Spindelsteigung
026004	Achse %1 Geber %2 Parametrierfehler: Strichabstand bei Lineargebern
026005	Achse %1 Parametrierfehler: Ausgangsbewertung
026006	Achse %1 Geber %2 Gebertyp/Ausgangstyp %3 nicht möglich
026007*	Achse %1 QFK: fehlerhafte Grobschrittweite
026008*	Achse %1 QFK: fehlerhafte Feinschrittweite
026009*	Achse %1 QFK: Speicherüberlauf
026010*	Achse %1 QFK: fehlerhafte Beschleunigungskennlinie
026011*	Achse %1 QFK: fehlerhafte Meßzeiten
026012*	Achse %1 QFK: Vorsteuerung nicht aktiv
026014	Achse %1 Maschinendatum %2 Wert nicht zulässig
026015	Achse %1 Maschinendatum %2 [%3] Wert nicht zulässig
026016	Achse %1 Maschinendatum %2 Wert nicht zulässig
026017	Achse %1 Maschinendatum %2 [%3] Wert nicht zulässig
026018	Achse %1 Sollwertausgang Antrieb %2 mehrfach verwendet
026019	Achse %1 Geber %2 Messen mit dieser Regelungs-Baugruppe nicht möglich
026020	Achse %1 Geber %2 Hardwarefehler %3 bei Geber-Neuinitialisierung
026022	Achse %1, Geber %2 Messen mit simuliertem Geber nicht möglich

026024	Achse %1 Maschinendatum %2 Wert angepaßt”
026025	Achse %1 Maschinendatum %2 [%3] Wert angepaßt
026030	Achse %1 Geber %2 Absolut-Position verloren
026050	Achse %1 Parametersatzwechsel von %2 auf %3 nicht möglich.
026100	Achse %1, Antrieb %2 Lebenszeichenausfall
060000*	Satz %2
061000*	Satz %2
062000*	Satz %2
063000*	Satz %2
065000*	Satz %2
066000*	Satz %2
067000*	Satz %2
068000*	Satz %2
070000*	Compilezyklenalarm
075000*	OEM-Alarm
300000*	Hardware Antriebsbus: DCM nicht vorhanden
300001*	Achse %1, Antriebsnummer %2 nicht möglich
300002*	Achse %1, Antriebsnummer %2 zweimal definiert
300003*	Achse %1, Antrieb %2 falscher Modultyp %3
300004*	Achse %1, Antrieb %2 falscher Typ %3 (VSA/HSA)
300005*	mind. 1 Modul %1 zuviel am Antriebsbus
300006*	mind. 1 Modul (Modul-/Antriebsnummer %1) zuwenig am Antriebsbus
300007*	Achse %1, Antrieb %2 ist nicht vorhanden oder inaktiv
300008*	Achse %1, Antrieb %2, Meßkreis %3 ist nicht vorhanden
300009*	Achse %1, Antrieb %2, Meßkreis %3 falscher Meßkreistyp (gesteckt Typ %4)
300010*	Achse %1, Antrieb %2 aktiv ohne NC-Achszuordnung
300011*	Achse %1, Antrieb %2 HW-Ausführung Spindel nicht zulässig
300012*	Achse %1, Antrieb %2 HW-Ausführung der Regelungsbaugruppe nicht zulässig
300100*	Spannungsausfall Antriebe
300101*	Spannung aus Antriebe
300200*	Hardwarefehler Antriebsbus
300201*	Achse %1, Antrieb %2 Zeitüberschreitung beim Zugriff, Fehlercode %3
300202*	Achse %1 Antrieb %2 CRC-Fehler, Fehlercode %3
300300*	Achse %1, Antrieb %2 Fehler im Hochlauf, Fehlercode %3
300400*	Achse %1, Antrieb %2 Systemfehler Fehlercodes %3, %4
300401*	Antriebssoftware Typ %1, Block %2 nicht vorhanden oder fehlerhaft
300402*	Systemfehler in Antriebskopplung. Fehlercodes %1, %2
300403*	Achse %1, Antrieb %2 Antriebs-SW u. -MD mit unterschiedlicher Versionsnummer
300404*	Achse %1, Antrieb %2 Antriebs-MD enthalten andere Antriebsnummer
300405*	Achse %1, Antrieb %2 unbekannter Antriebsalarm, Code %3
300410*	Achse %1, Antrieb %2 Fehler beim Speichern einer Datei (%3, %4)
300411*	Achse %1, Antrieb %2 Fehler beim Lesen einer Datei (%3, %4)
300412	Fehler beim Speichern einer Datei (%1, %2)
300413	Fehler beim Lesen einer Datei (%1, %2)
300423	Meßergebnis nicht lesbar (%1)

■



Technische Daten

A

Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt die Technischen Daten der Mehrachsbaugruppe FM 357.

- Allgemeine Technische Daten
- Maße und Gewicht
- Ladespeicher
- Gebereingänge
- Antriebs-Schnittstelle
- digitale Eingänge

Allgemeine Technische Daten

Allgemeine Technische Daten sind:

- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Transport- und Lagerbedingungen
- Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
- Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse und Schutzgrad

Diese Daten beinhalten Normen und Prüfwerte, die die S7-300 einhält und erfüllt bzw. nach welchen Prüfkriterien die S7-300 getestet wurde.

Die allgemeinen Technischen Daten sind im Handbuch *Automatisierungssystem S7-300; Aufbauen* beschrieben.

UL-/CSA-Zulassungen

Für die S7-300 liegen folgende Zulassungen vor:

UL-Recognition-Mark
Underwriters Laboratories (UL) nach
Standard UL 508, File E 116536

CSA-Certification-Mark
Canadian Standard Association (CSA) nach
Standard C 22.2 No. 142, File LR 48323

FM-Zulassung

Für die S7-300 liegt die FM-Zulassung vor:
FM-Zulassung nach Factory Mutual Approval Standard Class Number 3611, Class I, Division 2, Group A, B, C, D.



Warnung

Es kann Personen und Sachschaden eintreten.

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb einer S7-300 Steckverbindungen trennen.

Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen die S7-300 immer stromlos.



Warnung

WARNING - DO NOT DISCONNECT WHILE CIRCUIT IS LIVE
UNLESS LOCATION IS KNOWN TO BE NONHAZARDOUS

CE-Kennzeichnung

Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen der EG-Richtlinie 89/336/EWG ”Elektromagnetische Verträglichkeit” und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN).



Die EG-Konformitätserklärung gemäß der obengenannten EG-Richtlinie, Artikel 10, ist Inhalt dieses Handbuches (siehe Kapitel B).

Einsatzbereich

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Einsatzbereich	Anforderung an	
	Störaussendung	Störfestigkeit
Industrie	EN 50081-2 : 1993	EN 50082-2 : 1995
Wohnbereich	Einzelgenehmigung	EN 50082-1 : 1992

Aufbaurichtlinien beachten

SIMATIC-Produkte erfüllen die Anforderungen, wenn Sie bei Installation und Betrieb die in den Handbüchern beschriebenen Aufbaurichtlinien einhalten.

Anschlußwerte

Versorgungsspannung	20,4...28,8 V
Stromaufnahme aus 24 V	1 A
Verlustleistung	15 W
Anlaufstrom	2,6 A
Stromaufnahme aus 5 V Rückwandbus	100 mA
Geberversorgung 5 V max. Ausgangsstrom	1,35 A
Geberversorgung 24 V max. Ausgangsstrom	1,0 A

Maße und Gewicht

Abmessungen B × H × T [mm]	200 × 125 × 118
Gewicht [g]	ca. 1150

Speicher für Anwenderdaten

gestützter RAM, 512 KByte

Systemtakte

Lageregeltakt: 6 ms; Interpolations: 18 ms

Gebereingänge

Wegerfassung	• inkrementell • absolut (SSI)
Signalspannungen	Eingänge: 5 V nach RS422
Versorgungsspannung der Geber	• 5 V/300 mA • 24 V/300 mA
Eingangsfrequenz und Leitungslänge bei Inkrementalgeber	• max. 1 MHz bei 10 m Leitungslänge geschirmt • max. 500 kHz bei 35 m Leitungslänge geschirmt
Datenübertragungsrate und Leitungslänge bei Absolutgeber (SSI)	• max. 1,25 MBit/s bei 10 m Leitungslänge geschirmt • max. 156 kBit/s bei 250 m Leitungslänge geschirmt
Kabellänge bei Inkrementalgeber • 5 V-Geberversorgung • 24 V-Geberversorgung	 • max. 25 m bei max. 300 mA (Toleranz 4,75...5,25 V) • max. 35 m bei max. 210 mA (Toleranz 4,75...5,25 V) • max. 100 m bei max. 300 mA (Toleranz 20,4...28,8 V) • max. 300 m bei max. 300 mA (Toleranz 11...30 V)
Kabellänge bei Absolutgeber (SSI)	siehe Datenübertragungsrate

Antriebs-Schnittstelle

Analogantrieb

Sollwertsignal	
Nennspannungsbereich	–10,5...10,5 V
Ausgangsstrom	–3...3 mA
Relaiskontakt Reglerfreigabe	
Schaltspannung	max. 50 V
Schaltstrom	max. 1 A
Schaltleistung	max. 30 VA
Kabellänge	35 m

Schrittantrieb

Ausgangssignale 5 V nach RS422-Norm		
Differenzausgangsspannung	V_{OD}	min. 2 V (R_L = 100 Ω)
Ausgangsspannung “1”	V_{OH}	3,7 V (I_O = –20 mA) 4,5 V (I_O = –100 μA)
Ausgangsspannung “0”	V_{OL}	max. 1 V (I_O = 20 mA)
Lastwiderstand	R_L	55 Ω
Ausgangsstrom	I_O	max. ± 60 mA
Impulsfrequenz	f_P	max. 625 kHz
Kabellänge		max. 50 m bei Mischbetrieb mit Analog-Achsen 35 m bei unsymmetrischer Übertragung 10 m

Digitale Eingänge

Anzahl der Eingänge	6
Versorgungsspannung	DC 24 V (zulässiger Bereich: 20,4...28,8 V)
Potentialtrennung	
Eingangsspannung	• 0-Signal: –3...5 V • 1-Signal: 11...30 V
Eingangsstrom	• 0-Signal: ≤ 2 mA • 1-Signal: 6...15 mA
Eingangsverzögerung (I0...I5)	• 0 → 1-Signal: typ. 15 μs • 1 → 0-Signal: typ. 150 μs
Anschließen eines 2-Draht-Sensors	möglich

■

EG-Konformitätserklärung

B

SIEMENS

EG-Konformitätserklärung

Nr. E002 V 21/03/97

Hersteller: SIEMENS AG

Anschrift: SIEMENS AG AUT 2
Frauenauracherstraße 80
91056 Erlangen

Produktbezeichnung:

SINUMERIK	805, 805SM-P, 805SM-TW, 810, 810D, 820, 840C, 840CE, 840D, 840DE, FM NC
SIMATIC	FM 353, FM 354, FM 357
SIROTEC	RCM1D, RCM1P
SIMODRIVE	610, 611A, 611D, MCU, FM STEPDRIVE

Die bezeichneten Produkte stimmen mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinie überein:

89/336/EWG-Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG und 93/68/EWG)

Die Einhaltung dieser Richtlinie setzt einen EMV-gerechten Einbau der Produkte in die Gesamtanlage voraus.
Anlagenkonfigurationen, bei der die Einhaltung dieser Richtlinie nachgewiesen wurde, sowie angewandte Normen, siehe:

- **Anhang A1 - A14** **(Anlagenkonfigurationen)**
- **Anhang B1 - B7** **(Komponenten)**
- **Anhang C** **(Normen)**

SIEMENS

Erlangen, den 21.03.1997

R. Müller Entwicklungsleitung	K. Krause Qualitätsmanagement
Name, Funktion — Unterschrift	Name, Funktion — Unterschrift

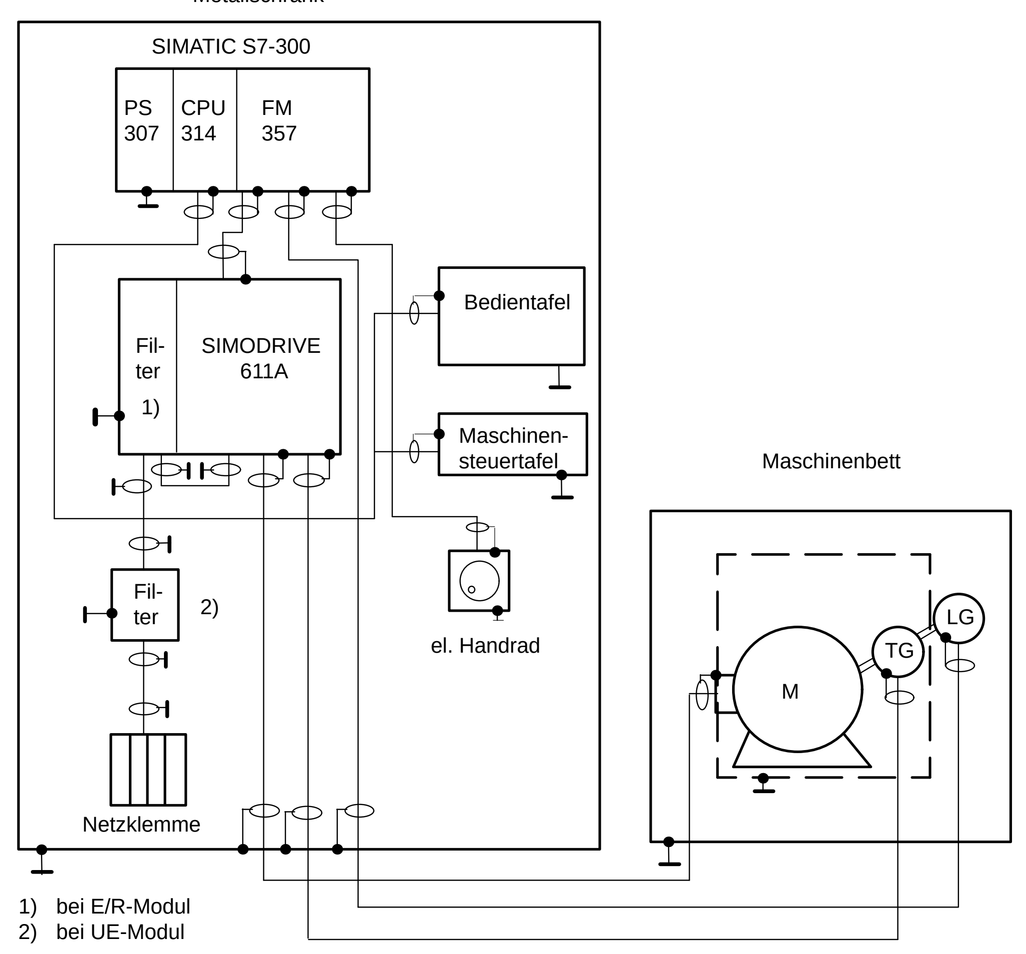
Der Anhang ist Bestandteil dieser Erklärung.
Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit der genannten Richtlinie, ist jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften im Sinne der Produkthaftung.
Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

Anhang A zur EG-Konformitätserklärung Nr. E002 V 21/03/97

A8: Typische Anlagenkonfiguration

SIMATIC FM 357 / SIMODRIVE 611A





1) bei E/R-Modul
2) bei UE-Modul

- Alle Komponenten, die gemäß Bestellunterlage für den Anlagenverbund von SIMATIC FM 357 / SIMODRIVE 611A zugelassen sind, erfüllen im Verbund die Richtlinie 89/336/EWG
- Normenkonformität siehe Anhang C

Hinweis

In der Skizze der Anlagenkonfiguration werden nur die grundsätzlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Richtlinie 89/336/EWG einer typischen Anlagenkonfiguration aufgezeigt.

Zusätzlich, besonders bei Abweichung von dieser Anlagenkonfiguration, sind die Installationshinweise für EMV-gerechten Anlagenaufbau der Produktdokumentation und der EMV-Aufbaurichtlinie für SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE (Bestell-Nr.: 6FC5 297-0AD30-0AP0) zu beachten.

Anhang C zur EG-Konformitätserklärung Nr. E002 V 21/03/97

C: Die Übereinstimmung der Produkte mit der Richtlinie des Rates 89/336/EWG wurde durch Überprüfung gemäß nachfolgender Fachgrundnormen und der darin aufgelisteten Grundnormen nachgewiesen:

Fachgrundnorm: EN 50081-2 Stand 8/93

Grundnormen:

EN 55011	1)

Fachgrundnorm: EN 50082-2 Stand 3/95

Grundnormen:	Prüfthema:	
ENV 50140	2)	Hochfrequente Einstrahlung
ENV 50141	3)	HF-Bestromung auf Leitungen (amplitudenmoduliert)
ENV 50204		HF-Bestromung auf Leitungen (pulsmoduliert)
EN 61000-4-8	4)	Magnetfelder
EN 61000-4-2	5)	Statische Entladung
EN 61000-4-4	6)	Schnelle Transienten (Burst)

Miterfüllte Normen:

zu 1):	VDE 0875 Teil 11
zu 2):	VDE 0847 Teil 3
zu 3):	IEC 801-6
zu 4):	VDE 0847 Teil 4-8
	IEC 1000-4-8
zu 5):	VDE 0847 Teil 4-2
	EN 60801 Teil 2
	IEC 801-2
	VDE 0843 Teil 2
zu 6):	VDE 0843 Teil 4
	VDE 0847 Teil 4-4
	IEC 801-4

■

Abkürzungsverzeichnis

C

A	Ausgangsparameter
AG	Automatisierungsgerät
AS	Automatisierungssystem
ASCII	American Standard Code for Information Interchange: Amerikanische Code-Norm für den Informationsaustausch
ASUP	Asynchrones Unterprogramm
AT	Advanced Technology
AWL	Anweisungsliste
AWP	Anwenderprogramm
AW-DB	Anwender-Datenbaustein
BA	Betriebsart
BA ”T”	Betriebsart ”Tippen”
BA ”REF”	Betriebsart ”Referenzpunktfahrt”
BA ”SM”	Betriebsart ”Schrittmaßfahrt relativ”
BA ”A/AE”	Betriebsart ”Automatik/Automatik Einzelsatz”
BA ”MDI”	Betriebsart ”Manual Data Input: Handeingabe”
BB	Betriebsbereit
BCD	Binary Coded Decimals: Im Binär-Code verschlüsselte Dezimalen
BIE	Binärergebnis
B&B	Gerät zum Bedienen und Beobachten eines Prozesses
BP	Betriebsartenparameter
BT	Bedientafel
COM	Communication-Module (Kommunikations-Modul)
CPU	Central Processing Unit: Zentralbaugruppe der SIMATIC S7
CTS	Clear To Send: Meldung der Sendebereitschaft bei seriellen Daten-Schnittstellen
DAC	Digital-Analog Converter (Digital-Analog-Umsetzer)
DB	Datenbaustein
DBB	Datenbaustein-Byte
DBD	Datenbaustein-Doppelwort
DBW	Datenbaustein-Wort
DBX	Datenbaustein-Bit
DÜE	Datenübertragungseinrichtung
DEE	Datenendeinrichtung

DS	Datensatz
DP	Dezentrale Peripherie
DRV	Driver-Module (Treiber-Modul)
DPR	Dual-Port-RAM
DRAM	Dynamischer Speicher (ungepuffert)
DRF	Differential Resolver Function: Differential-Drehmelder-Funktion
DRY	Dry Run: Probelaufvorschub
DSR	Data Send Ready: Meldung der Betriebsbereitschaft von seriellen Daten-Schnittstellen
DW	Datenwort
E	Eingangsparameter
E/A	Durchgangsparameter (Anstoßparameter)
EN	Enable (Eingangsparameter in KOP-Darstellung)
ENO	Enable Output (Ausgangsparameter in KOP-Darstellung)
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
E/R	Ein-/Rückspeisemodul
EPROM	Programmspeicher mit fest eingeschriebenem Programm
EXE	Externe Impulsformer-Elektronik
FB	Funktionsbaustein
FC	Function Call, Funktionsbaustein in der CPU
FEPROM	Flash-EPROM: Les- und schreibbarer Speicher
FM	Funktionsmodul (Funktionsbaugruppe)
FIFO	First in First Out: Speicher, der ohne Adreßangabe arbeitet und dessen Daten in derselben Reihenfolge gelesen werden, in der sie gespeichert wurden.
FRK	Fräserradiuskorrektur
FST	Feed Stop: Vorschub Halt
FIPO	Feininterpolator
GEO	Geometrie
GD	Grunddaten
GND	signal ground (Bezugspunkt)
HEX	Kurzbezeichnung für hexadezimale Zahl
HSA	Hauptspindelantrieb
IM	Interface-Module (Anschaltbaugruppe SIMATIC S7)
INC	Increment: Schrittmaß
INI	Initialisierungsdaten (**Ini**tializing Data)
INTV	Interne Vervielfachung

IPO-Takt	Interpolationstakt
K-Bus	Kommunikationsbus
KOP	Kontaktplan
LED	Light Emitting Diode: Leuchtdiodenanzeige
MKS	Maschinenkoordinatensystem
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung
MPI	Multi Point Interface (mehrpunktfähige serielle Schnittstelle)
MSR	Maßsystemraster
MDI	Manual Data Input (Handeingabe)
NC	Numerical Control (Numerische Steuerung)
NE	Netzeinspeisung
NCK	Numerical Control Kernel: Numerik-Kern mit Satzaufbereitung, Verfahrbereich usw.
OB	Organisationsbaustein der CPU
OP	Operator Panel
PEH	Position erreicht, Halt
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PELV	Protective Extra Low Voltage (Funktionskleinspannung)
PG	Programmiergerät
PS	Power Supply (Stromversorgung (SIMATIC S7)
PWM	Pulsweitenmodulation
RAM	Programmspeicher, der gelesen und beschrieben werden kann
ROV	Rapid Override: Eingangskorrektur
RPA	R-Parameter Active: Kennung für R-Parameter
RFG	Reglerfreigabe
RPS	Referenzpunktschalter
SDB	Systemdatenbaustein
SFC	System Function Call, Systemdienste (integrierte Funktionen)
SDB	Systemdatenbaustein
SKP	Skip: Satz ausblenden
SPF	Sub Program File: Unterprogramm
SRAM	Statischer Speicher (gepuffert)
STEP 7	Programmiergerätesoftware für SIMATIC S7
S7-300	Automatisierungssystem mittlerer Leistungsbereich
SM	Signalbaugruppe (SIMATIC S7, z. B. Ein-/Ausgabebaugruppe)
SSI	Synchron Serielles Interface

SZL	Systemzustandsliste
TF	Technologiefunktion
TEA	Testing Data Active: Kennung für Maschinendaten
TO	Tool Offset: Werkzeugkorrektur
TOA	Tool Offset Active: Kennung für Werkzeugkorrekturen
WKS	Werkstückkoordinatensystem
WRK	Werkzeug-Radius-Korrektur
WZ	Werkzeug
WZK	Werkzeugkorrektur
WZW	Werkzeugwechsel
ZOA	Zero Offset Active: Kennung für Nullpunktverschiebungen
UE	Ungeregelte Einspeisung
VGA	Video-Graphics-Array
VSA	Vorschubantrieb

■

Indexverzeichnis

J

K

L

M

N

O

P

V

W

Z



C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

Z

An
Siemens AG
A&D MC V 5
Postfach 3180
D–91050 Erlangen

Absender:

Ihr Name: _
Ihre Funktion: _
Ihre Firma: _
Straße: _
Ort: _
Telefon: _

Bitte kreuzen Sie Ihren zutreffenden Industriezweig an:

- ❒ Automobilindustrie
- ❒ Chemische Industrie
- ❒ Elektroindustrie
- ❒ Nahrungsmittel
- ❒ Leittechnik
- ❒ Maschinenbau
- ❒ Petrochemie
- ❒ Pharmazeutische Industrie
- ❒ Kunststoffverarbeitung
- ❒ Papierindustrie
- ❒ Textilindustrie
- ❒ Transportwesen
- ❒ Andere _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _



Anmerkungen/Vorschläge

Ihre Anmerkungen und Vorschläge helfen uns, die Qualität und Benutzbarkeit unserer Dokumentation zu verbessern. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen bei der nächsten Gelegenheit aus und senden Sie ihn an Siemens zurück.

Geben Sie bitte bei den folgenden Fragen Ihre persönliche Bewertung mit Werten von 1 = gut bis 5 = schlecht an.

1. Entspricht der Inhalt Ihren Anforderungen? ☐
2. Sind die benötigten Informationen leicht zu finden? ☐
3. Sind die Texte leicht verständlich? ☐
4. Entspricht der Grad der technischen Einzelheiten Ihren Anforderungen? ☐
5. Wie bewerten Sie die Qualität der Abbildungen und Tabellen? ☐

Falls Sie auf konkrete Probleme gestoßen sind, erläutern Sie diese bitte in den folgenden Zeilen:

_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _
_ _